ISSN 0181-1576

CRYPTOGAMIE

BRYOLOGIE LICHENOLOGIE

TOME 3 Fascicule 3 1982

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12 RUE DE BUFFON, 75005 PARIS



PUBLICATION TRIMESTRIELLE SUBVENTIONNÉE PAR LE CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

CRYPTOGAMIE

BRYOLOGIE-LICHÉNOLOGIE

ANCIENNE REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874
Directeur : Mme S. JOVET-AST
Rédaction : Mme H. BISCHLER
Éditeur : A.D.A.C.

ABONNEMENTS ANNUELS

Prix de l'abonnement 1983 :	France	220 F
	Étranger	265 F

Prière de bien vouloir envoyer le montant par chèque bancaire ou par chèque postal libellé à l'ordre de : CRYPTOGAMIE Bryologie et Lichénologie, et adressé à :

CRYPTOGAMIE Bryologie et Lichénologie
Laboratoire de Cryptogamie
12, rue de Buffon, 75005 Paris.

C.C.P. n° 4.481 - 43.

CRYPTOGAMIE

BRYOLOGIE
LICHÉNOLOGIE

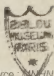
TOME 3 Fascicule 3 1982

MANUSCRITS

Les auteurs sont priés d'adresser leurs manuscrits à la Rédaction de CRYPTOGAMIE Bryologie et Lichénologie, Laboratoire de Cryptogamie, 12 rue de Buffon, 75005 Paris.

Les tirages à part sont à la charge des auteurs

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique



STUDIES ON GROWTH AND SEXUALITY IN *RICCIA GANGETICA* AHMAD GROWN IN VITRO

SUMAN DUA, NEETA SINGAL & R.N. CHOPRA *

ABSTRACT. — The spores of *Riccia gangetica* germinate only in light. On basal medium cultures maintained in light grow normally, produce gametangia and sporophytes with viable spores. Normal thallus growth occurs at 3500 lux, but fresh weight yield of thalli as well as gametangial production is maximum at 4500 lux. Temperature of 25°C is best for the induction of reproductive phase. Optimum vegetative growth as well as gametangial formation is observed with 0.8% agar. Proportion of tuberculate rhizoids increases with increase in the concentration of agar. Sucrose supports best growth followed by fructose, glucose and mannose. Galactose is inhibitory. Maximum gametangial production is observed with 1% sucrose and glucose, whereas fructose and mannose elicit optimal response at 0.5%.

INTRODUCTION

In liverworts the periodicity of vegetative growth and sexual reproduction is controlled by factors like light, temperature, hydration and nutrition (WANN 1925, VOTH and HAMNER 1940, BENSON-EVANS 1964, MILLER and COLAIACE 1969, CHOPRA and BHATLA 1982). CHOPRA and SOOD (1973a) noticed that in *Riccia crystallina* variation in light intensity affected growth of thalli, number of regenerants, rhizoid development and gametangial production. In some liverworts like *Lunularia cruciata* (BENSON-EVANS and HUGHES 1955) and *Cryptothallus mirabilis* (BENSON-EVANS 1961), a low temperature requirement must be fulfilled before the stimulus of rise in temperature can be effective in bringing about the onset of reproductive phase. CHOPRA and SOOD (1973b) demonstrated that lower temperature enhanced gametangial production in *R. crystallina*. ALLSOPP (1957) observed a marked effect of sugar concentration on the growth of *Fossombronia pusilla* and *Reboulia hemisphaerica*. DILLER et al. (1955) studied the effect of different sugars on growth and development of *Sphaerocarpos texanus*. Carbohydrate supply also influences gametangial production in *Reboulia hemisphaerica* (ALLSOPP 1964) and *R. crystallina* (CHOPRA and SOOD 1973a).

* Department of Botany, University of Delhi, Delhi-110007, India.

Cryptogamie, Bryol. Lichénol., 1982, 3, 3 : 189-199.

The aim of present investigation was to complete the life cycle of *Riccia gangetica* in vitro and to determine the physical and nutritional factors required for optimum growth and sexual reproduction. Effect of light intensity, temperature, hydration, and different sugars is being reported in this communication.

MATERIAL AND METHODS

Riccia gangetica Ahmad is a monoecious liverwort. It grows in Delhi during the rainy season (July-August). The thalli were washed free of mud with tap water, and mature, undehisced sporogonia were dissected out along with the calyptra. They were surface-sterilized with chlorine water for 2-3 minutes and then thoroughly washed with sterile, distilled water. The spores were squeezed onto the slants of basal medium, which comprised Knop's major salts (diluted by one half), Nitsch's trace element solution (see NITSCH and NITSCH 1956), ferric citrate (10 mg/l), sucrose (1%) and agar (0.8%). The pH of the medium was adjusted to 5.8 before autoclaving. A month after spore germination, sporelings from one of the parent cultures were subcultured, and all the experiments were performed on the plants derived from this stock. The inoculum comprised an apical thallus segment, 1.5-2.0 mm long, weighing 1.5-2.0 mg. At the time of inoculation the parent thalli were in the vegetative phase. The stock cultures were maintained under controlled conditions of continuous light (3500-4000 lux) obtained from a combination of incandescent bulbs and fluorescent tubes, and temperature (25° ± 2°C). For determining the fresh weight, the thalli were taken out and washed free of the adhering gel. They were kept between folds of filter paper to remove excess of water and then weighed. Dry weight was determined by keeping the thalli in oven at 80°C for 48 hrs. To count the number of antheridia and archegonia, the fertile thalli were cleared in saturated solution of chloral hydrate, washed in running water and stained with safranin. Twenty four replicates were maintained for each treatment, and all the experiments were repeated at least once. An average of 12 thalli was taken for gametangial counts.

RESULTS

The spores of *Riccia gangetica* do not germinate in dark on basal medium. In light they germinate after 45 days of inoculation.

During germination the spores swell slightly and become lighter in colour. A crack appears opposite to the tri-radiate mark, and the germ tube emerges through this. Eventually, a well-defined apical cell is established. The primary rhizoidal filament arises from the base of the germ tube. The resulting gametophyte produces a typical rosette. Thalli bear both types of rhizoids. Antheridia appear after 15-20 days of growth, and this is followed by the formation of archegonia in about 5 days. In ordinary cultural conditions the average number of antheridia and archegonia per thallus is 5 and 3, respectively. Cleared thalli reveal normal antheridia and archegonia. Sporophytes with dark-brown, viable spores develop without flooding within 50-55 days of growth. Factors influencing thallus growth and sexuality are as follows :

Light intensity

Cultures were maintained at five light intensities : 150, 1500, 2500, 3500 and 4500 lux. Some cultures were kept in dark.

In dark, growth is checked and thalli turn pale after 15-20 days. Low light intensity (150 lux) results in the production of thin, filamentous and light-green plants. As light intensity is enhanced, growth of thalli is better and their fresh weight also increases. The fresh and dry weight yield is maximum in cultures maintained at 4500 lux (Tab. I). However, normal thalli are formed at 3500 lux.

No definite correlation has been observed in the proportion of tuberculate and smooth-walled rhizoids in response to different light intensities.

Light intensity has a marked influence on the production of gametangia. In dark the gametophytes remain sterile. Gametangia are produced in light, and their number increases with an increase in light intensity. Maximum antheridia and archegonia are formed at 4500 lux (Tab. I). However, the time taken for gametangial induction is not affected by light intensity.

Temperature

Cultures were maintained in three temperature regimes : 12° ± 2°, 18° ± 2° and 25° ± 2°C. At 12°C the thalli do not grow, they become thick and turn pale-green within 14-20 days. At 18°C the thalli become thick, but remain green.

Light intensity (lux)	Relative change (% of control)		Number of gametangia per thallus*	
	Fresh Wt.	Dry Wt.	Antheridia	Archegonia
Control (dark)	100	100	0	0
150	416	325	1.8	0.8
1 500	566	350	3.5	1.5
2 500	650	512	4.0	2.2
3 500	1 514	843	5.0	3.0
4 500	3 032	1 868	6.7	3.0

Tab. I. – Effect of light intensity on thallus growth and gametangial production in *R. gangetica*. Cultures were maintained at 25° ± 2°C in different light intensities. For fresh/dry weight data, each datum indicates an average of 12 cultures. Data from 45-day-old cultures. * Average of 12 thalli.

Cultures kept at 25°C show normal growth with maximum fresh and dry weight yield (Fig. 1).

Temperature does not have any significant effect on the nature of rhizoids.

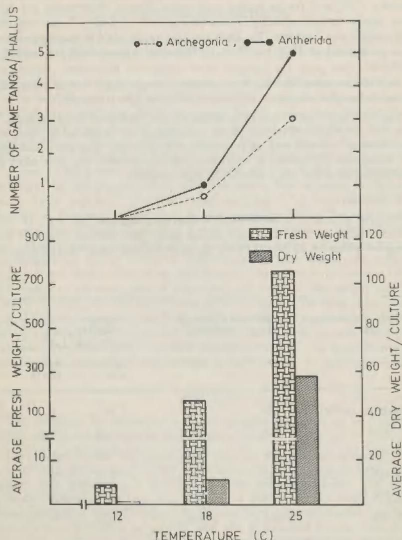


Fig.1. – Effect of temperature on thallus growth and gametangial production in *R. gangetica*. Cultures were maintained in continuous light of 3500-4000 lux. For fresh/dry weight, each datum indicates the average of 12 cultures whereas for the number of gametangia an average of 12 thalli was taken. Data from 45-day-old cultures.

Temperature has a marked influence on the number of gametangia as well as the time of their initiation. No gametangia are produced at 12°C. At 18°C very few gametangia are formed after one month (Fig. 1). Maximum gametangia are produced at 25°C, and they appear after 15 days.

Hydration

Cultures were raised on medium containing 0.4, 0.8, 1, 2 and 4% agar. Some thalli were grown in liquid medium.

The fresh and dry weight yield of thalli is maximum on medium containing 0.8% agar, and they grow normally. With 0 4 % agar the thalli are initially normal but become fragile after 28 days. As agar concentration is increased to 2%, growth is retarded, and at 4% growth is negligible (Fig. 2).

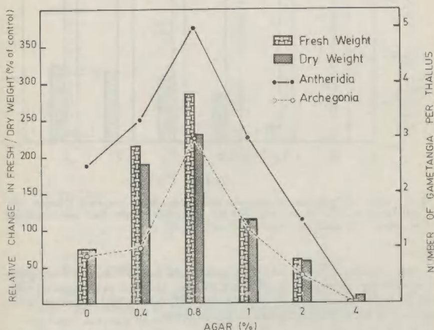


Fig. 2. – Effect of hydration on thallus growth and gametangial production in *R. gangetica*. Cultures were maintained at 25° ± 2°C in 3500-4000 lux of continuous light. For fresh/dry weight data, each datum indicates the average of 12 cultures whereas for the number of gametangia an average of 12 thalli was taken. Data from 45-day-old cultures.

Agar concentration has a marked influence on the proportion of smooth-walled and tuberculate rhizoids. In liquid medium only smooth-walled rhizoids develop. As the concentration of agar is increased the proportion of tuberculate rhizoids increases (Fig. 3).

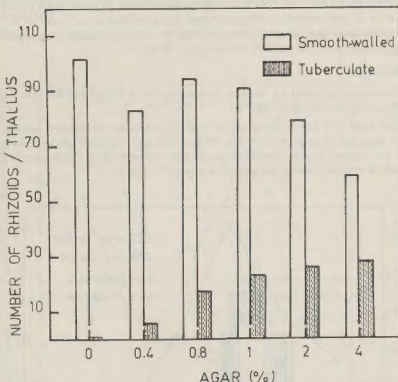


Fig. 3. — Effect of hydration on rhizoidal development in *R. gangetica*. Cultures were maintained at 25° ± 2°C in 3500-4000 lux of continuous light. Each datum indicates an average of 12 thalli. Data from 45-day-old cultures.

Agar concentration also influences gametangial production. Maximum gametangia develop on medium containing 0.8% agar, and their production is inhibited at higher concentrations (Fig. 2). Time of gametangial induction is not affected by any of the concentrations of agar tested.

Sugars

The medium was supplemented with five different sugars (sucrose, glucose, fructose, mannose and galactose) individually, at four concentrations each : 0.5, 1, 2 and 4%. Medium without any sugar served as control. The results are summarized in Tab. II.

Sucrose. — Growth is good at 0.5%. On medium containing 1% sucrose the thalli are normal, and have maximum fresh and dry weight. With increasing concentration of sucrose there is a decrease in fresh and dry weight yield of thalli. At 2% the thalli are very thick and short, and show profuse rhizoidal

growth. At 4% sucrose thalli are not formed, and instead the apices of inocula produce dark-brown callus-like globular masses. Sucrose also affects gametangial production, 1% being optimal. No gametangia are observed at 4% sucrose.

Concentration (%)	Relative change (% of control)		Number of gametangia per thallus*	
	Fresh Wt.	Dry Wt.	Antheridia	Archegonia
Sucrose				
0.5	8292	1810	2.0	0.3
1	11880	2810	5.0	3.0
2	7200	2510	3.0	1.4
4	868	580	–	–
Glucose				
0.5	4632	1580	3.0	2.0
1	4344	1160	4.0	2.0
2	380	140	–	–
4	192	30	–	–
Fructose				
0.5	9764	2460	4.0	2.0
1	7652	2080	3.0	1.0
2	2972	1230	2.0	0.5
4	144	230	–	–
Mannose				
0.5	3740	1040	4.0	2.0
1	464	280	1.0	1.0
[illegible]	424	260	–	–
4	72	40	–	–
Galactose				
0.5	28	20	–	–
1	48	20	–	–
2	12	10	–	–
4	12	10	–	–
Control (without sugar)	100	100	0.2	–

Tab. II. — Effect of sugars on thallus growth and gametangial production in *R. gangetica*. Cultures were maintained at 25° ± 2°C in 3500-4000 lux of continuous light. For fresh/dry weight data, each datum indicates an average of 12 cultures. Data from 45-day-old cultures. * Average of 12 thalli. — Indicates no gametangial induction.

Glucose. — On medium containing 0.5% glucose the thalli are normal, and their fresh and dry weight is optimum. 1% glucose also supports good growth, but the apices of thalli turn whitish after 30-35 days. Higher concentrations (2 & 4%) inhibit growth, and regenerants are very thick and short. Optimum concentration of glucose for gametangial production is 1%, although vegetative growth is better at 0.5%. No gametangia are observed on media containing 2% and 4% glucose.

Fructose. — Fructose at 0.5% is optimum for normal growth of thalli. On medium containing 1% fructose thalli grow compactly. Growth is inhibited at 2 and 4%, and at 4% apices of thalli proliferate to form callus-like masses. The concentration of fructose optimum for gametangial production is 0.5%. No gametangia are formed on medium containing 4% fructose.

Mannose. — Mannose is not suitable for the growth of *Riccia gangetica*. The fresh and dry weight yield of thalli is low even at 0.5%, the concentration eliciting maximum response. On medium containing 2% mannose, thallus growth is compact. At 4% a few regenerants proliferate to form callus-like masses. Mannose also affects gametangial production. Maximum gametangia are observed at 0.5%. No gametangia develop on media containing 2% and 4% mannose.

Galactose. — It is inhibitory for growth. Only 3 or 4 small, thick and broad regenerants develop on media containing 0.5 and 1% galactose. Gametangia are not formed in any of the concentrations tested.

Control cultures (medium without any carbohydrate source) show very little growth, and have pale-green and narrow regenerants. Gametangial production is inhibited.

Of the sugars tested, sucrose is best for vegetative growth as well as gametangial production, followed by fructose, glucose and mannose (Fig. 4). Galactose inhibits growth as well as gametangial induction (Tab. II). In general, high concentration of sugars increases the proportion of tuberculate rhizoids.

DISCUSSION

Light plays an important role in the development of gametophytes in bryophytes. In *Sphaerocarpos donnellii* very little growth takes place in dark even in presence of 1.5% glucose (MACHLIS 1962, MILLER and MACHLIS 1968). CHOPRA and SOOD (1973a) found that in *Riccia crystallina* sucrose did not support much growth in dark. Our observations on *Riccia gangetica* reveal that there is no growth in dark in the presence of 1% sucrose. These findings suggest that light has some morphogenetic role, and it also possibly helps in the utilization of exogenously supplied sugar.

In general, increased light intensity is favourable for gametangial formation in liverworts. DACKNOWSKI (1907) reported that in *Marchantia polymorpha* high light intensity is essential for the initiation of reproductive structures. BENSON-EVANS (1961, 1964) observed that gametangiophores are produced throughout the whole range of light intensities (25-1000 ft.c.) in long days. However, an increase in light intensity caused the thalli to respond more rapidly. In *Riccia crystallina* there is an increase in the number of gametangia with an increase in light intensity. In dark and in diffuse light no gametangia are formed (CHOPRA and SOOD 1973a). In *R. gangetica* as well, gametangia are not produced in dark, and there is an increase in their number with increasing light intensity.

In *Riccia gangetica* gametangia are induced both at 18° and 25°C, however,

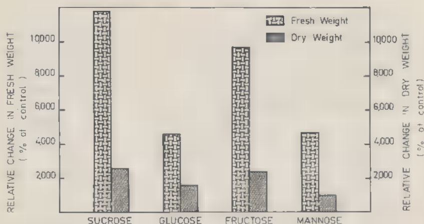


Fig. 4. — Comparison of responses elicited by different sugars at their optimal levels on thallus growth in *R. gangetica*. Cultures were maintained at 25° ± 2°C in 3500-4000 lux of continuous light. Each datum indicates an average of 12 cultures.

optimum response is observed at the higher temperature. It shows that this species of *Riccia* does not require any specific temperature for gametangial induction, but low temperature inhibits this response. In contrast to this, CHOPRA and SOOD (1973b) observed that in *R. crystallina* gametangial production increased at lower temperatures. This difference in behaviour can be correlated with their seasons of growth in nature. Both the species of *Riccia* are local : *R. crystallina* grows during winter, whereas *R. gangetica* grows in summer.

Hydration of the medium also affects growth and sexuality in bryophytes. In *Riccia crystallina* (CHOPRA and SOOD 1973a), *Barbula gregaria* and *Bryum coronatum* (KUMRA 1981), as also in *R. gangetica*, gametangial production is reduced or is inhibited at high concentrations of agar, with the inhibition of vegetative growth.

ALLSOPP (1957) obtained callus-like tissue in *Fossombronia pusilla* and *Reboulia hemisphaerica* in cultures containing 2% glucose. ALLSOPP and ILAHI (1969) suggested that high sugar concentration brings about some disturbance in the normal growth of thallus apices. At higher concentrations of sucrose callus-like tissue arose in *Riccia crystallina* and this produced normal thalli on transfer to basal medium (CHOPRA and SOOD 1973a). In *R. gangetica* high concentration of sugars (sucrose, fructose and mannose) resulted in reduced growth and slight proliferation of thallus apices.

The suitability of sugars for supporting vegetative growth differs in different species. Glucose and sucrose are equally suitable for most plants. DILLER et al. (1955) reported that for *Sphaerocarpos texanus* glucose-medium proved best in respect of total vegetative growth. The effectiveness of glucose was followed in order by sucrose, mannose, fructose, cellobiose, maltose, xylose, ribose,

galactose and arabinose. However, the most typical thalli were produced on the medium containing sucrose. Glucose and then other sugars in the same order produced progressively less typical thalli. In *Riccia crystallina* CHOPRA and SOOD (1973a) observed that sucrose is best for growth and it is followed by glucose and fructose. Xylose, arabinose and starch were inhibitory. In *Athalamia pusilla* sucrose supported optimal growth of thalli. Glucose and mannose resulted in fairly good growth, but galactose, lactose, arabinose, raffinose, xylose and sorbose were inhibitory in varying degrees, and produced atypical thalli (MEHRA and PENTAL 1976). Present investigation on *R. gangetica* reveals that sucrose serves as the best carbohydrate source for growth, followed by fructose, glucose and mannose. Galactose is inhibitory.

ALLSOPP (1964) suggested that nutritional factors may be involved in the production of male and female organs at different times on the same thallus of *Reboulia*. Cultures growing on medium containing 1% glucose formed male gametophores, whereas those without glucose formed isolated female gametophores. In *Riccia crystallina* both antheridial and archegonial production was optimum at 2% sucrose (CHOPRA and SOOD 1973a). MEHRA and PAHWA (1976) reported that in *Fossombronia himalayensis* the formation of gametangia is inhibited in the presence of excess sucrose (4, 6 and 8%). Both types of sex organs were formed on basal medium supplemented with 1% sucrose. In *R. gangetica* gametangial production is inhibited at 2 and 4% glucose and mannose. With sucrose and fructose inhibition is observed only at 4%. This appears to be due to greater inhibition of vegetative growth by glucose and mannose at 2%. In general, maximum gametangial production is observed at concentrations of sugars optimum for vegetative growth.

ACKNOWLEDGEMENT. – We are thankful to University Grants Commission, New Delhi, for financial assistance to one of us (SD). Thanks are also due to Dr P.K. Kumra for help in the preparation of the manuscript.

REFERENCES

ALLSOPP A., 1957 – Controlled differentiation in cultures of two liverworts. *Nature* 179 : 681-682.

ALLSOPP A., 1964 – The metabolic status and morphogenesis. *Phytomorphology* 14 : 1-27.

ALLSOPP A., ILAHI I., 1969 – Studies in the Metzgeriales (Hepaticae). The effects of certain sugars on the growth and morphology of some thalloid species. *Phytomorphology* 19 : 242-253.

BENSON-EVANS K., 1961 – Environmental factors and bryophytes. *Nature* 191 : 255-260.

BENSON-EVANS K., 1964 – Physiology of the reproduction of bryophytes. *Bryologist* 67 : 431-435.

BENSON-EVANS K., HUGHES J.G., 1965 – The physiology of sexual reproduction in *Lunularia cruciata* (L.) Dum. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 2 : 513-522.

CHOPRA R.N., BHATLA S.C., 1982 — Regulation of gametangial formation in bryophytes. *Bot. Rev.* 48 (in press).

CHOPRA R.N., SOOD S., 1973a — In vitro studies in Marchantiales. 1. Effects of some carbohydrates, agar, pH, light and growth regulators on the growth and sexuality in *Riccia crystallina*. *Phytomorphology* 23 : 230-244.

CHOPRA R.N., SOOD S., 1973b — In vitro studies on the reproductive biology of *Riccia crystallina*. *Bryologist* 76 : 278-285.

DACKNOWSKI A., 1907 — Zur Kenntnis der Entwicklungsphysiologie von *Marchantia polymorpha* L. *Jahrb. Wiss. Bot.* 44 : 244-286.

DILLER V.M., FULFORD M., KERSTEN H.J., 1965 — Culture studies on *Sphaerocarpos*. II. The effect of various sugars on the growth and form of *S. texanus*. *Amer. J. Bot.* 42 : 819-829.

KUMRA P.K., 1981 — Morphogenetic and physiological studies on some mosses. Ph. D. Thesis, Univ. Delhi, Delhi, India.

MACHLIS L., 1962 — The effects of mineral salts, glucose and light on the growth of the liverwort, *Sphaerocarpos donnellii*. *Physiol. Pl. (Copenhagen)* 15 : 354-362.

MEHRA P.N., PAHWA M.S., 1976 — Phenotypic variations in *Fossombronia himalayensis* Kash. in vitro - Effect of sugars, auxins, growth substances and growth inhibitors. *J. Hattori Bot. Lab.* 40 : 371-395.

MEHRA P.N., PENTAL D., 1976 — Induction of apospory, callus, and correlated morphogenetic studies in *Athalamia pusilla* Kash. *J. Hattori Bot. Lab.* 40 : 151-183.

MILLER D.H., MACHLIS L., 1968 — Effect of light on the growth and development of the liverwort *Sphaerocarpos donnellii* Aust. *Pl. Physiol. (Lancaster)* 43 : 714-722.

MILLER M.W., COLAIACE J., 1969 — The induction of sexual reproductive structures of *Marchantia polymorpha* grown under aseptic culture conditions. *Bryologist* 72 : 45-48.

NITSCH J.P., NITSCH C., 1956 — Auxin dependant growth of excised *Helianthus tuberosus* tissues. *Amer. J. Bot.* 43 : 839-851.

VOTH P.D., HAMNER K.C., 1940 — Responses of *Marchantia polymorpha* to nutrient supply and photoperiod. *Bot. Gaz. (Crawfordsville)* 102 : 169-205.

WANN F.B., 1925 — Some of the factors involved in the sexual reproduction of *Marchantia polymorpha*. *Amer. J. Bot.* 12 : 307-318.

CALYPOGEJ[I]A
CONSERVATION VERSUS ALTERATION

R.E. STOTLER *

SUMMARY. – Variance has resulted concerning the typification and accepted spelling for the genus *Calypogeja* Raddi (1818). Contrary to the interpretations of GROLLE (1979) data are here presented that show *C. fissa* (L.) Raddi already to be the rightful lectotype. Further, the j rather than i orthography is shown to be not only correct but desirable. In view of such evidence not referenced in the 1979 GROLLE proposal, conservation would actually result in alteration of an entity that at present is nomenclaturally and orthographically correct.

INTRODUCTION

GROLLE (1979) proposed to conserve the leafy liverwort genus *Calypogeja* Raddi (1818) (LT : *C. fissa*) over *Calypogeja* Raddi (1818) (LT : *C. ericetorum* or *C. flagellifera*) with the stipulation that the altered CORDA (1829) spelling *Calypogeia* be approved. Thorough study of the nomenclatural history of the genus shows that the lectotype species does not require conservation at all. In essence, then, the two part proposal of GROLLE becomes a case for the conservation of a preferred spelling rather than of the generic name per se. Since a detailed report of the peculiar historical events of *Calypogeja* appears elsewhere (STOTLER and CROTZ 1983), the main thrust of this note is to document this alternative view to the conservation (interpretation?) proposed by GROLLE (1979), and finally to address the j/i alternate spellings.

TYPIFICATION

Part one of the GROLLE proposal addresses the question of authentic emendation and lectotypification. RADDI (1818) erected his genus *Calypogeja* as a segregate from *Jungermannia* to include three species, basically because they shared the trait of a subterranean «calyx» (female inflorescence). Section «A» included two novel species with a succubous leaf insertion but with underleaves absent (*C. ericetorum* sp. n. and *C. flagellifera* sp. n.) while section «B» included a single species transferred from *Jungermannia* with an incubous insertion and

* Department of Botany, Southern Illinois University, Carbondale, IL 62901 U.S.A.

with underleaves present (*C. fissa* (L.) Raddi). Obviously, a correct lectotypification is most critical in this case since the two sections were later regarded as discrete genera; the type species thus determines the correct application of *Calypogeja* as a generic name while a genus novum would serve for the other section. The general consensus of bryologists has long been that section «B» typifies *Calypogeja* whereas section «A» has been recognized as the segregate genus *Gongylanthus* as proposed by NEES in 1836 to accomodate *C. ericetorum* Raddi and *C. flagellifera* Raddi. The prime reason for bryologists having regarded *C. fissa* as the type species relates to an earlier 1808 publication in which RADDI provided the descriptive specific epithet *calypogea* for the species he regarded equivalent to *Mnium fissum* L., i.e., *Jungermannia calypogea* Raddi. That fact, which is not discussed by GROLLE (1979) was emphasized by LEVIER (1902) who stated «...des caractères spécifiques du *Jungermannia calypogea* de 1808 que Raddi a fait, en 1818, les caractères génériques de *Calypogeia*, dont le nom même incarne la première espèce décrite et en est logiquement inséparable.» He discusses further the fact that just because RADDI placed the Examphigastriatae (sect. A) before the Amphigastriatae (sect. B) does not mean that one should make a «priorité linéaire». This interpretation obviously influenced the mutual conclusions reached by EVANS (1907) when he formally designated *C. fissa* (L.) Raddi the type species for the genus. In 1818, RADDI simply elevated *Jungermannia calypogea* to generic status and reverted to the Linnaean epithet *fissum* to circumvent the tautonym; obviously, *fissa* formed the base of his new genus !

GROLLE (1979) writes «*Calypogeia* wird heute einheitlich so behandelt, als wäre *C. fissa* (L.) Raddi ihr legitimer Lectotypus.» The reason for this universal acceptance of *C. fissa* as the type species for the genus is based on the EVANS designation alluded to above (1907). The consideration by GROLLE of DUMORTIER (1835) having provided a suitable emendation whereby he (DUMORTIER) typified section «A» of Raddi with *Calypogeja* and section «B» with his *Cincinnulus* Dum. (1822) cannot stand. EVANS had not overlooked the DUMORTIER 1835 «emendation» as GROLLE contends. Rather, that publication had already been dismissed earlier by LEVIER (1902). In practice, LEVIER did what one might logically have done today, reject any claim to an emendation by DUMORTIER on the basis of Article 8 (I.C.B.N.; STAFLEU et al. 1978). EVANS, who referenced LEVIER (1902), obviously saw no reason to discuss the DUMORTIER scheme in his paper of 1907. DUMORTIER had been motivated to associate (?emend) *Calypogeja* Raddi with section «A» either so he could maintain his own genus *Cincinnulus* (which otherwise would be superfluous) of because «A» comes before «B». Additionally, to imply (GROLLE 1979) that CORDA did not previously do an equally credible emendation in 1829 does not seem justified. In fact, CORDA even wrote «*Calypogeia* Raddi, emend.» when he associated section «B» with the genus. Contrary to GROLLE (1979), his listing of *C. trichomanis* Raddi rather than of *C. fissa* Raddi did not at all expand the circumscription of the genus. This was due to the universal recognition of but a single species within the *trichomanis/fissa* complex. At the time he wrote, *M. trichomanis* and *M. fissum* were both found quoted as syno-

nyms of *Jungermannia trichomanis* upon which Corda based his species «*Calypogeia Trichomanis* Raddi ! (Jung. Diks. [sic] Hook. tab. 79).» Thus, there is nothing surprising in the fact that CORDA made no attempt to revive the epithet *fissa* at the expense of *trichomanis* since *trichomanis* had become the established epithet for this reduction.

All in all, with consideration of the points introduced here but not addressed by GROLLE (1979). namely the 1808 Raddi publication cementing «*fissa*» (= *trichomanis* during that 1820's period) with *Calypogeja* and the LEVIER paper of 1902 elucidating the DUMORTIER system, there is no need to consider conservation of *Calypogeja* Raddi [LT : *C. fissa* (L.) Raddi (*Mnium fissum* L.)] 1818 over *Calypogeja* Raddi [LT : *C. ericetorum* or *C. flagellifera*] 1818. *C. fissa* (L.) Raddi already serves as the lectotype. Furthermore, a 1963 paper by PROSKAUER (which GROLLE 1979, did not comment upon) should absolutely preclude the notion that *C. ericetorum* or *C. flagellifera* could even be considered as lectotype candidates. His proposal to conserve *Mnium* Hedwig over *Mnium* L., specified *M. fissum* L. as the lectotype. That approved conservation, albeit indirectly, would thus sanction that *C. fissa* (L.) Raddi be the lectotype designate for *Calypogeja* taking presidence over any possible disclaimer for a DUMORTIER 1835 emendation. Hence, whether the GROLLE proposal to conserve *C. fissa* as the lectotype be accepted or rejected becomes a moot question. *Calypogeja fissa* (L.) Raddi already serves as the bonafide lectotype for the genus *Calypogeja* Raddi and must remain so unchanged. The only novelty that would ensue if the proposal were accepted would be the concomitant approval of the rider to the proposal, the conservation of the «i» orthography.

ORTHOGRAPHY

In regards to Article 73 (I.C.B.N.; STAFLEU et al. 1978) the original spelling of a name must be retained, except fot the correction of typographic or orthographic errors. Since neither orthographic nor typographic errors are involved in the valid publication of *Calypogeja* (RADDI 1818) it seems that conservation of a later spelling is contrary to good practice despite the fact that it has been so done for some 150 years.

The typography *Calypogeja* with the intervocalic j not only is orthographically correct but moreover represents the original spelling of RADDI (1818). When CORDA (1829) emended and revived the use of this earlier, previously overlooked generic name in place of *Kantius* S. F. Gray (1821) and *Cincinnulus* Dum. (1822), he «corrected» the spelling to *Calypogeia*. His preference for the use of i rather j as the semivowel might have been influenced by the difference incurred in the pronunciation or perhaps by preference from a classical Latin standpoint. In practice virtually all bryologists since have adopted the i spelling as though RADDI himself had printed it. It was BISCHLER (1957) who realized the misspelling and revived the correct use of the j. Although this broke from tradition and was basically rejected save for PROSKAUER (1963) and STOTLER and CRANDALL-STOTLER (1977), it nonetheless is in keeping with Article

73 of the Code. NICOLSON (1974) in his detailed analysis of the i/j problem directly addressed the controversial usage of j as a semivowel. He concluded as follows : «It seems best to accept the fact that botanical Latin has come to use J/j for this semivowel, in many cases, and let it go at that, i.e., accept the original spelling.» The botanical community obviously found his arguments sound as evidenced by the overwhelming adoption of his proposal for revision of the Code in regards to the i/j and u/v problem (PETERSON 1976 : 172 Art. 73 G). The NICOLSON 1974 proposal formulated a meaningful conclusion to a controversy that had plagued nomenclaturalists for decades. Therefore, conservation of a clearly wrong orthography over a clearly right orthography seems irrational.

Based on the above facts in reply to the points of GROLLE (1979), I contend that (1) *C. fissa* (L.) Raddi is and has been the binding lectotype species for some time, and (2) that the j rather than the i spelling is the philologically correct, original typography. At the very least, we must recognize the PROSKAUER conservation (1963) whereby it seems most appropriate likewise to adopt and reinstate the correct RADDI spelling. I, therefore, feel that rejection of the GROLLE (1979) proposal is desirable. This expedient course of action not only satisfactorily resolves any misunderstandings but moreover is in keeping with the implicite intentions of the Code. As regards the family name, the Calypogejaceae spelling would represent an orthographic correction of no consequence in the citation of the proper author. Likewise, application of the j in place of the i would correct the *Metacalypogeia* orthography of HATTORI (1957).

REFERENCES

BISCHLER H., 1957 – Révision des espèces suisses de *Calypogeja*. *Candollea* 16 : 9-76.

CORDA A.J.C. [A.K.J.], 1829 – Genera hepaticarum. Die Gattungen der Lebermoose. *In* OPIZ P.M. (ed.), Beiträge zur Naturgeschichte 12 : 643-655.

DUMORTIER B.-C., 1822 – Commentationes botanicae. Observations botaniques,... Tournay.

DUMORTIER B.-C., 1835 – Recueil d'observations sur les Jungermanniacées. Tournay.

EVANS A.W., 1907 – The genus *Calypogeia* and its type species. *Bryologist* 10 : 24-30.

GRAY S.F., 1821 – A natural arrangement of British plants. London.

GROLLE R., 1979 – Proposal (468) to conserve the orthography and type species of *Calypogeia* Raddi, 1818, against *Calypogeja* Raddi, 1818 (Hepaticae). *Taxon* 28 : 607-608.

HATTORI S., 1957 – Hepaticae of Hokkaido. II. Rishiri and Rebun Islands. *J. Hattori Bot. Lab.* 18 : 78-92.

LEVIER E., 1902 – Remarques à propos des genres *Calypogeia* Raddi (1818), *Kantia-Kantius* S. F. Gray, *Cincinnulus* DuMortier (1822) et *Gongylanthus* Nees (1836). *Boll. Soc. Bot. Ital.* 1902 : 92-98.

NEES C.G., 1836 – Naturgeschichte der Europäischen Lebermoose 2. Berlin.

NICOLSON D.H., 1974 – Orthography of names and epithets : the i/j u/v problem. *Taxon* 23 : 843-851.

PETERSON R.H. (ed.), 1976 – XII. International Botanical Congress : mail vote and final congress action on nomenclature proposals. *Taxon* 25 : 169-174.

PROSKAUER J., 1963 – Later «starting points» and the genera *Mnium* L., *Mnium* Hedwig, and *Calypogeja* Raddi. *Taxon* 12 : 200-201; 272.

RADDI G., 1808 – Di alcune specie nuove e rare di piante crittogame ritrovate nei contorni di Firenze. *Atti Accad. Sci. Siena* 9 : 230-240.

RADDI G., 1818 – Jungermanniographia Etrusca. *Mem. Mat. Fis. Soc. Ital. Sci. Modena* 18 : 14-56.

STAFLEU F. et al. (eds), 1978 – International code of botanical nomenclature. *Regnum Veg.* 97 : 1-457.

STOTLER R. and CRANDALL-STOTLER B., 1977 – A checklist of the liverworts and hornworts of North America. *Bryologist* 80 : 405-428.

STOTLER R.E. and CROTZ D.K., 1983 – On *Mnium trichomanis* Linnaeus. *Taxon* 32 (in press).

LE GENRE *FRULLANIA* RADDI (HEPATICAE) A MADAGASCAR

Récoltes de P. Tixier

C. VANDEN BERGHEN*

ABSTRACT. — The genus *Frullania* Raddi (Hepaticae) in Madagascar. Collections of P. Tixier. — Key to the taxa reported from the island. Comments on some species; first observation of *F. serrata* Gott. var. *pertenuis* (Nees) Gott., Lindenb. et Nees in Madagascar; *F. tixierana* Vand. Bergh. is a synonym of *F. repandistipula* Sande Lac.

Monsieur P. Tixier nous a aimablement confié, pour étude, les nombreux échantillons d'hépatiques du genre *Frullania* Raddi qu'il a récoltés durant ses séjours à Madagascar, de 1975 à 1979. Cette collection comprend 23 des 33 taxons reconnus à ce jour dans la Grande Ile. De plus, un taxon est nouveau pour le territoire. Une clé dans laquelle sont insérés tous les *Frullania* signalés à Madagascar facilitera, nous l'espérons, leur détermination. Pour les généralités et le vocabulaire utilisé, nous renvoyons à C. VANDEN BERGHEN, Frullaniaceae (Hepaticae) africanae, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 1-220. 1976.

CLÉ

1. Lobules foliaires dressés parallèlement à la tige ou obliques par rapport à celle-ci, leur axe formant avec la tige un angle ne dépassant pas 90°; ouverture du lobule dirigée vers la base de la plante ou vers la tige. 2

1*. Lobules foliaires pendants, leur axe formant, avec la tige, un angle supé-supérieur à 90°; ouverture du lobule dirigée vers le sommet de la tige . . . . *Frullania nodulosa*

* Laboratoire de Palynologie et de Phytosociologie de l'Université catholique de Louvain, place Croix-du-Sud, 4, B-1348 Louvain-la-Neuve (Belgique).

Cryptogamie, Bryol. Lichénol., 1982, 3, 3 : 207-224.

2. Lobules foliaires claviformes ou subcylindriques, plus de 1,5 fois aussi hauts que larges, non rostrés 3

2*. Lobules foliaires, ou partie apicale de ces lobules, en forme de sac ou de capuchon moins de 1,5 fois aussi haut que large, fréquemment rostré 29

3. Lobules des feuilles des tiges principales dressés parallèlement à la tige ou à axe formant avec celle-ci un angle inférieur à 30° 4

3*. Lobules foliaires obliques par rapport à la tige, leur axe formant avec celle-ci un angle compris entre (20-)30° et 60(-90)° 22

4. La plupart des lobes foliaires, et certainement ceux des rameaux, apiculés ou mucronés au sommet 5

4*. Lobes foliaires arrondis ou largement obtus au sommet, non apiculés ou mucronés; exceptionnellement pourtant quelques lobes mucronés, principalement à proximité d'une gynécie ou sur des rameaux de dernier ordre 12

5. Lame ventrale de l'hémiphylle bilobée. Espèces monoïques 6

5*. Lame ventrale de l'hémiphylle ovale, non bilobée. Espèces dioïques 8

6. Gynécie au sommet d'une tige ou d'un rameau plus ou moins allongé; 1(2) innovations. Base des lobes foliaires non cordée, la partie proximale du bord dorsal étant tronquée. Stylet foliaire complexe, formé d'une lame hémi-elliptique, souvent rabattue vers le bas, portant, latéralement et distalement, un appendice sétacé . . . . 13. *F. apiculata*

6*. Gynécie au sommet d'un rameau latéral généralement court; normalement pas d'innovations. Base des lobes foliaires cordée, la partie proximale du bord dorsal étant convexe. Stylets foliaires simples, aciculés (*F. serrata*). . 7

7. Tiges feuillées larges de (1000-)1400-1800(-1950) µm . . . . 14. *F. serrata* var. *serrata*

7*. Tiges feuillées vigoureuses larges de 750-1000 µm . . . . 14. *F. serrata* var. *pertenuis*

8. Plantes à tiges principales longues de (5-)10-20 cm, à rameaux allongés. Sommet des lobes foliaires généralement étalé (*F. angulata*). 9

8*. Plantes à tiges principales longues de 2-6(-8) cm, à rameaux relativement courts. Sommet des lobes foliaires généralement involuté 10

9. Bractées et bractéole ♀ subentières ou grossièrement paucidentées . . . . 7. *F. angulata* var. *angulata*

9*. Bractées et bractéole ♀ dentées-laciniées. . . . . . . *F. angulata* var. *laciniata*

10. Partie proximale du bord dorsal des lobes foliaires fortement convexe. Amphigastres des tiges principales 3-5 fois aussi larges que la tige, à bords souvent révolutés (*F. schimperi*). 11

10*. Partie proximale du bord dorsal des lobes foliaires tronquée ou faiblement convexe. Amphigastres des tiges principales 2-3 fois aussi larges que la tige, à bords plans . . . . 5. *F. apicalis*

11. Lobe et lobule des bractées ♀ entiers ou paucidentés . . . . 6. *F. schimperi* var. *schimperi*

11*. Lobe et lobule des bractées ♀ fortement dentés ou laciniés . . . . *F. schimperi* var. *laciniata*

12. Stylets des feuilles bien développées, soit en forme de lame hémi-circulaire, parfois canaliculée, pourvue latéralement et distalement d'un appendice sétacé, soit en forme de triangle asymétrique, à base large. Ouverture des lobules foliaires habituellement plus ou moins dilatée. 13

12*. Stylets foliaires sétacés, étroitement triangulaires ou ligulés. Ouverture des lobules foliaires soit plus ou moins dilatée, soit non dilatée ou rétrécie. . 16

13. Espèce monoïque. Amphigastres oblongs, nettement plus hauts que larges, 2-2,5 fois aussi larges que la tige (*F. usambarana*). 14

13*. Espèces dioïques. Amphigastres réniformes, suborbiculaires ou ovales, à peine plus hauts que larges, (1,8-)2-5,5 fois aussi larges que la tige, bidentés ou bilobés [redacted] sommet, à bords latéraux entiers, sinués ou pourvus d'une dent obtuse 15

14. Amphigastres pourvus, de chaque côté de l'échancrure apicale, de 2(3) dents ou cils formés chacun par 3-10 cellules placées bout à bout . . . . 10. *F. usambarana* var. *usambarana*

14*. Amphigastre présentant, de chaque côté de l'échancrure apicale, 1-2(3) dents obtuses ou subaiguës formées chacune par 1 cellule ou par 2 cellules placées bout à bout; éventuellement amphigastres à bords latéraux simplement sinués . . . . 10. *F. usambarana* var. *reducta*

15. Lobules foliaires reliés à la tige par un pédoncule court, égalant le 1/5-1/2 du diamètre du lobule; celui-ci dressé plus ou moins parallèlement à la tige, même chez les feuilles raméales. Amphigastres 2,5-5,5 fois aussi larges que la tige . . . . 11. *F. loricata*

15*. Lobules foliaires reliés à la tige par un pédoncule aussi long que la moitié du diamètre du lobule ou plus long; lobules souvent obliques par rapport à la tige, particulièrement chez les feuilles raméales. Amphigastres (1,8-)2-3 (-4) fois aussi larges que la tige . . . . 12. *F. grossiclava*

16. Lobules foliaires habituellement moins de 2 fois aussi hauts que larges,

éventuellement faiblement rostrés, à ouverture plus ou moins dilatée ou non dilatée. Périanthe à 2(3) carènes ventrales, habituellement ondulées ou crispées 17

16*. Lobules foliaires habituellement plus de 2 fois aussi hauts que larges, jamais rostrés, à ouverture rétrécie. Périanthe à une seule carène ventrale 18

17. Lobules foliaires (1,2-)1,5-1,8(-2) fois aussi hauts que larges, jamais rostrés, à ouverture habituellement dilatée. Pas de propagules pluricellulaires se développant à partir des cellules marginales des lobes foliaires. Tiges feuillées larges de (820-)1000-1450 µm . . . . 15. *F. variegata*

17*. Lobules foliaires 1-1,6(-1,8) fois aussi hauts que larges, parfois faiblement rostrés, à ouverture non dilatée. Propagules pluricellulaires se développant fréquemment à partir des cellules marginales des lobes foliaires, ces cellules étant plus volumineuses que leurs voisines avant la division de leur contenu. Tiges feuillées larges de (400-)600-900(-1100) µm . . . . 16. *F. obscurifolia*

18. Cellules du sommet et du centre des lobes foliaires subcarrées, à parois dépourvues de trigones, disposées en rangées concentriques, très petites : 10-17 x 12-20 µm. Amphigastres à bords plans. Espèces monoïques . . . 19

18*. Cellules du sommet et du centre des lobes foliaires différentes, plus grandes. Amphigastres à bords plans ou révolutés. Espèces monoïques ou dioïques 20

19. Gynécie au sommet d'un rameau allongé; 1(2) innovations . .4. *F. capensis*

19*. Gynécie au sommet d'un court rameau latéral; pas d'innovations . . . . 2. *F. vandenberghenii*

20. Espèces monoïques. Gynécie au sommet d'un court rameau latéral; pas d'innovations 21

20*. Espèces dioïques. Gynécie au sommet d'un rameau plus ou moins allongé; 1(2) innovations 10

21. Tiges longues de 8-12(-15) cm, lâchement ramifiées. Lobes foliaires à partie proximale du bord dorsal fortement convexe et pourvue d'un appendice bien développé; lobes involutés-cucullés au sommet ou à partie apicale enroulée . . . . 8. *F. longistipula*

21*. Tiges longues de 2-4(-6) cm, densément ramifiées. Lobes foliaires à partie proximale du bord dorsal convexe mais dépourvue d'un appendice bien développé; lobes plans ou involutés au sommet . . . . *F. imerinensis*

22. Lobe des feuilles des tiges principales mucroné ou apiculé au sommet . . .6

22*. Lobes foliaires arrondis au sommet, rarement submucronés 23

23. Lobules foliaires 1.5-1,7 fois aussi longs que larges, à lèvres de l'ouverture bordées d'un rang de cellules hyalines . . . . *F. humbertii*

23*. Lobules foliaires (1,6-)2-2,5 fois aussi longs que larges, à lèvres de l'ouverture non bordées d'un rang de cellules hyalines 24

24. Lobules foliaires mamilleux au sommet et présentant une «cellula lucida» . . . . .1. *F. repandistipula*

24*. Lobules foliaires lisses au sommet, rarement pourvus d'une «cellula lucida» 25

25. Lame ventrale de l'hémiphylle entière, portant latéralement et proximalement une dent basilaire formée par 3-6 cellules. Espèces monoïques . . . 26

25*. Lame ventrale de l'hémiphylle bilobée. Espèces dioïques. 27

26. Cellules, au centre des lobes foliaires, subcarrées et petites, 9-15 x 12-16 (-20) μm. Amphigastres à bords latéraux entiers ou sinués. Lame ventrale de l'hémiphylle insérée en grande partie sur le rameau . . . . 2. *F. vandenberghenii*

26*. Cellules, au centre des lobes foliaires, polygonales et plus grandes, (18-)20-25(-27) x (20-)22-28(-32) μm. Amphigastres à bords latéraux souvent pourvus de 1-2 dents plus ou moins bien développées, parfois aiguës. Lame ventrale de l'hémiphylle généralement insérée sur le pédoncule du lobule . . . . 3. *F. lindenbergii*

27. Lobules foliaires à ouverture habituellement dilatée. Rameaux feuillés généralement larges de plus de 1350 μm. . . . . 12. *F. grossiclava*

27*. Lobules foliaires à ouverture non dilatée, parfois rétrécie. Rameaux feuillés généralement larges de moins de 1300 μm 28

28. Un groupe de grandes cellules, à la base des lobes foliaires, colorées en rouge vif, à parois dépourvues de trigones noduleux. . . . . . 9. *F. purpurea*

28*. Cellules, à la base des lobes foliaires, non colorées en rouge vif, à parois brunâtres ou rougeâtres présentant des trigones noduleux bien individualisés . . . .*F. gabonensis*

29. Partie dorsale des lobules foliaires nettement plus grande que leur partie ventrale. Périanthe lisse, à 4-10 carènes, jamais franchement trigone . . . 30

29*. Partie dorsale des lobules foliaires approximativement aussi grande que leur partie ventrale. Périanthe lisse ou hérissé de verrues foliacées, nettement trigone ou pourvu de plus de 3 carènes. 33

30. Partie dorsale du lobule foliaire habituellement plus de 1,5 fois aussi

longue que la partie ventrale. Bractées et bractéole ♀ longuement soudées entre elles à la base, formant une espèce de coupe largement évasée . . . 31

30*. Partie dorsale des lobules foliaires moins de 1,5 fois aussi longue que la partie ventrale. Bractées et bractéole ♀ soudées entre elles à la base mais ne formant pas une espèce de coupe largement évasée. 32

31. Périanthe pourvu de (5-)8-10 carènes longitudinales. Lobes foliaires à partie dorsale longuement prolongée sous le casque apical, souvent plus de 2 fois aussi longue que lui . . . . 17. *F. arecae*

31*. Périanthe pourvu de 4 carènes dont 2 ventrales. Lobules foliaires à partie dorsale prolongée sous le casque apical mais rarement 2 fois aussi longue que lui. . . . . 22. *F. depressa*

32. Amphigastres (1,8-)2-3(-4) fois aussi larges que la tige, bilobés jusqu'au 1/4-1/2 de leur longueur. Carènes du périanthe généralement ondulées. Tiges feuillées larges de (850-)1200-1600(-1850) µm . . . . *F. trinervis*

32*. Amphigastres (2-)3-5 fois aussi larges que la tige, bidentés au sommet, le sinus atteignant le 1/10-1/5(-1/4) de la longueur de l'organe. Carènes du périanthe droites. Tiges feuilllées larges de (1200-)1400-2000(-2400) µm . . . . 22. *F. depressa*

33. Lobules foliaires rostrés, à rostre dépassant généralement, vers le bas, le bord ventral du lobe foliaire; ouverture des lobules oblique par rapport à la tige ou dirigée vers celle-ci. 34

33*. Lobules foliaires non rostrés ou rostrés mais, dans ce deuxième cas, à rostre ne dépassant généralement pas, vers le bas, le bord ventral du lobe foliaire; ouverture des lobules dirigée vers la base de la plante ou oblique par rapport à la tige 35

34. Cellules longues de 18-20(-28) µm au centre des lobes foliaires, disposées assez régulièrement en rangées concentriques dans la partie apicale de ceux-ci. Amphigastres bilobés jusqu'au 1/3 environ de leur longueur, à bords latéraux présentant fréquemment 1-2 dents obtuses ou aiguës; amphigastres suborbiculaires ou obovales . . . . 21. *F. diptera*

34*. Cellules longues de (20-)25-35(-40) µm au centre des lobes foliaires, non disposées en rangées concentriques. Amphigastres bidentés au sommet, le sinus atteignant le 1/10-1/5(-1/4) de la longueur de l'organe; bords latéraux entiers, sinués ou pourvus d'une dent très obtuse; amphigastres subovales ou parfois spatulés, leur partie basilaire étant, dans ce cas, assez brusquement rétrécie . . . . 19. *F. anderssonii*

35. Périanthe enflé, dépourvu de carènes ou très obtusement trigone, à surface lisse. Tiges longues de 6-12(-15) cm, lâchement pennées. 20. *F. bullata*

35*. Périanthe à 3-5 carènes, à surface lisse ou couverte de verrues. Tiges rarement longues de plus de 5 cm, irrégulièrement ramifiées 36

36. Tiges feuillées larges de (500-)700-1600(-1850) µm. Périanthe à 2-5 carènes ventrales, à surface habituellement lisse, au sommet d'une tige ou d'un rameau plus ou moins allongé, présentant 1(2) innovations. 37

36*. Tiges feuillées larges de (850-)1000-2500(-3000) µm. Périanthe trigone, à une seule carène ventrale, à surface habituellement plus ou moins verruqueuse, au sommet d'un rameau latéral généralement court, n'innovant pas ou présentant parfois 1(2) innovations 39

37. Stylet foliaire relativement grand, en forme de lame ligulée, large de 3-6 cellules à la base. Espèce monoïque . . . . *F. socotrana*

37*. Stylet foliaire soit petit et sétacé, soit étroitement triangulaire, lancéolé ou ligulé, mais alors large de 2-3 cellules à la base. Espèces monoïques ou dioïques 38

38. Des propagules pluricellulaires se développant à partir des cellules marginales des lobes foliaires; ces cellules, avant la division de leur contenu, plus volumineuses que les cellules marginales voisines. Lame dorsale des lobules foliaires brièvement soudée au bord ventral du lobe. Espèce dioïque . . . . 16. *F. obscurifolia*

38*. Pas de propagules marginaux. Lame dorsale des lobules foliaires plus ou moins longuement soudée au bord ventral du lobe. Espèce monoïque . . . . *F. trinervis*

39. Lobes foliaires squarreux à l'état humide, à cellules centrales rarement longues de plus de 30 µm. Tiges feuillées habituellement larges de moins de 2000 µm . . . . 18. *F. ericoides*

39*. Lobes foliaires étalés à l'état humide, à cellules centrales fréquemment longues de plus de 30 µm. Tiges feuillées souvent larges de plus de 2000 µm 40

40. Lobules foliaires pourvus d'un long rostre arqué, jamais prolongé par un apicule, dépassant généralement, vers le bas, le bord ventral du lobe foliaire. Amphigastres à partie basilaire souvent rétrécie et étant alors spatulés . . . . 19. *F. anderssonii*

40*. Lobules foliaires bien développés pourvus d'un bourrelet ou d'un rostre arqué, parfois prolongé par un apicule formé par 2-3(-6) cellules placées bout à bout, ne dépassant pas, vers le bas, le bord ventral du lobe foliaire. Amphigastres à partie basilaire jamais nettement rétrécie . . . . *F. caffraria*

Observations. 1. — Les taxons suivants, récoltés à Madagascar, ne sont pas représentés dans la collection P. Tixier : *Frullania angulata* var. *laciniata* Vand.

Bergh., *F. caffraria* Steph., *F. gabonensis* Vand. Bergh., *F. humbertii* Vand. Bergh., *F. imerinensis* Steph., *F. nodulosa* (Reinw., Blume et Nees) Nees, *F. schimperi* Nees var. *laciniata* Vand. Bergh., *F. socotrana* Mitt., *F. trinervis* (Lehm. et Lindenb.) Drège.

2. — *Frullania rigida* Steph. n'a pas été introduit dans la clé. L'espèce n'est connue que par l'holotype qui aurait été récolté à Madagascar mais on peut craindre une erreur d'étiquetage.

LISTE ANNOTÉE DES RÉCOLTES DE P. TIXIER

1. ***FRULLANIA REPANDISTIPULA*** **Sande Lac.**, *Ned. Kruidk. Arch.* 3 : 422. 1854. STEPHANI, Spec. Hep. 4 : 652. 1911. VERDOORN, *Ann. Bryol.* 2 : 157 et 162. 1929; *Ann. Bryol.* suppl. 1 : 131-132, fig. 205-207. 1930. HATTORI, *J. Hattori Bot. Lab.* 37 : 62-64, fig. 26 et 27. 1973. Fig. 1.

   F. tixierana Vand. Bergh., *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 : 27, fig. 6. 1976.

Tiges feuillées principales considérablement plus larges que les rameaux feuillés (1600-2200 µm et 430-700 µm); lobules des feuilles des deux types d'axes semblables entre eux [longueur : 160-200(-250) µm]; lobes des feuilles raméales fortement réduits par rapport à ceux des feuilles caulinaires, parfois presque nuls. Périanthe claviforme, (400-)460-660(-800) x 900-1280(-1400) µm,

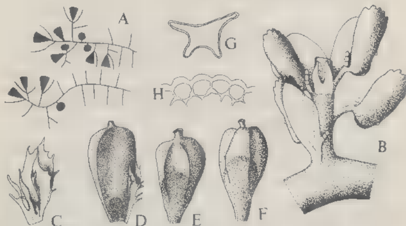


Fig. 1. — *Frullania repandistipula*. A, Deux plantes, portant des andrécies et des gynécies, schématisées (x 4). B : Partie basilaire d'un rameau, en vue ventrale (x 150). C : Bractée et bractéole ♀ (x 26). D, E et F : Périanthes (x 26). G : Coupe transversale dans un périanthe (x 26). H : Cellules du périanthe couvertes d'une épaisse cuticule (x 235). A, C, E, F et G : Tixier 10 035 a. B, D et H : Tixier 10 415.

à 2 carènes latérales et 1 ou 2 carènes ventrales, ogival, arrondi ou tronqué au sommet; surface couverte d'une cuticule épaisse, mamilleuse par suite de la convexité de la face externe des cellules; bec cylindrique, long de (60-)75-100 (-150) µm, à lumière encombrée de papilles, à ouverture crénelée, souvent un peu élargie.

TANANARIVE. Ankermakinda, 10.11.1976, Tixier 9 638 – Anjogarobe, 8.12.1976, Tixier 10 035 a – La Mandraka, 1200 m, 19.5.1977, Tixier 10 415.

FIANARANTSOA. Ranomafana, 1200 m, 30.12.1976, Tixier 10 216.

Également : GRANDE COMORE. Forêt de Karthala, 5.9.1980. Gimalac, herb. Onraedt 80-GC-9718.

Observations. 1. – L'holotype de *Frullania repandistipula*, récolté à Java par Teysmann, n'a pas été examiné mais nous avons pu comparer nos échantillons africains, déterminés *F. tixierana*, à une plante de l'herbier v.d. Sande Lacoste, conservé à Leiden (leg. Junghuhn, à Java). La mise en synonymie de *F. tixierana* s'impose bien que les plantes récoltées en Afrique portent souvent des périanthes à deux carènes ventrales alors que les périanthes des exemplaires en provenance de l'Indonésie sont apparemment toujours trigones. Ce caractère peut être considéré comme secondaire car HATTORI a décrit une subsp. *spinibractea* de *F. repandistipula* dont la carène ventrale, largement enflée, paraît souvent être formée de deux carènes (*Bull. Natl. Sci. Mus. (Tokyo)* 1(4) : 150, fig. 163. 1975).

2. – *Frullania repandistipula* est actuellement connu des îles africaines de l'Océan Indien (Seychelles, Comores, Madagascar, La Réunion) et de l'Indonésie (Java et Bornéo). L'espèce est représentée à Bornéo par la subsp. *spinibractea* Hatt., à lobe des bractées ♀ cilié (ces lobes sont entiers chez la subsp. *repandistipula*).

3. – *Frullania repandistipula* est considéré par HATTORI comme le lectotype de la section *Lucidae* Verd. (*J. Hattori Bot. Lab.* 38 : 212, 1974 et *Bull. Natl. Sci. Mus. (Tokyo)* 17 : 310, 1974). Ce groupe de petites hépatiques délicates est représenté dans les îles du pourtour de l'Océan Indien et dans celles de l'Océan Pacifique. Citons : *F. alte-mammillata* Hatt., *J. Hattori Bot. Lab.* 36 : 435, fig. 15, 1972 et 40 : 470, fig. 179 et 180. 1976 (Syn. : *F. repandistipula* Sande Lac. var. *dioica* Hatt. *J. Hattori Bot. Lab.* 38 : 176. 1974) (Nouvelle-Guinée, Bornéo, Philippines) – *F. hypoleuca* Nees in Gott. Lindenb. et Nees, Syn. Hep. : 443, 1845 (Ceylan, Sumatra, Java, Bornéo, Nouvelle-Guinée, Malaisie, Japon, Samoa, Hawaï) – *F. meijeri* Hatt., *Bull. Natl. Sci. Mus. (Tokyo)* 17 : 307, fig. 1 et 2. 1974 (Bornéo) – *F. notarisii* Steph., Spec. Hep. 4 : 651. 1911; HATTORI, *J. Hattori Bot. Lab.* 38 : 211, fig. 101. 1974 (Bornéo) – *F. papulosa* Steph., Spec. Hep. 4 : 654. 1911; HATTORI, *J. Hattori Bot. Lab.* 44 : 537, fig. 208. 1978 (Philippines) – *F. rudolfiana* Hatt., *J. Hattori Bot. Lab.* 36 : 437, fig. 16. 1972 (Nouvelle-Guinée).

4. – Nous remercions vivement M. R. Grolle, qui a attiré notre attention sur les *Frullania* de la section des *Lucidae*, et Monsieur le Directeur du Rijksherbarium de Leiden pour le prêt d'un matériel précieux.

2. ***FRULLANIA VANDENBERGHENII*** **Pócs**, *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 25 (3-4) : 229. 1979. Fig. 2.

F. epiphylla Vand. Bergh., *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 30, fig. 7. 1976 non Hatt., *J. Hattori Bot. Lab.* 38 : 235. 1974.

Tiges feuillées principales sensiblement plus larges que les rameaux feuillés (900-1400 µm et 650-800 µm). Lobules foliaires à axe longitudinal subparallèle à la tige ou formant avec celle-ci un angle inférieur à 30°. Amphigastres des rameaux souvent à peine plus larges que la tige, éventuellement plus de 2 fois aussi longs que larges (55 x 125 µm, par exemple), divisés jusqu'à environ la moitié de leur longueur en 2 lobes étroits. Andrécies au sommet d'un court rameau latéral, subglobuleuses, longues de 310-450 µm, à 2-3 paires de bractées fortement imbriquées; lobe et lobule des bractées arrondis au sommet. Anthéridies subglobuleuses; diamètre : environ 75 µm.

TANANARIVE. La Mandraka, 1200 m, 19.5.1977, Tixier 10 418 et 10 419; id., 21.11.1977, Tixier 10 856 – Mantasoa, 1200 m, 11.3.1978, Tixier 11 344 – Angavokely, 1600 m, 6.8.1978, Tixier 11 826 – Ambatoloana, 1200 m, 23.2. 1979, Tixier 11 966.

Observations. 1. – Les cellules apicales et centrales des lobes foliaires sont particulièrement caractéristiques; subcarrées, à parois assez régulièrement épaissies, disposées en rangées concentriques, elles sont très petites (9-15 x 12-16 µm au centre du lobe). Des cellules de ce type sont également notées chez *Frullania capensis* et les deux taxons sont étroitement apparentés.

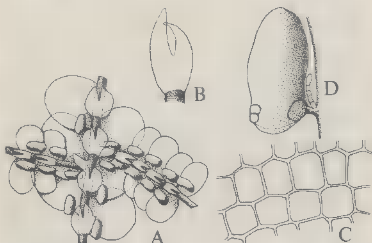


Fig. 2. – *Frullania vandenberghenii.* A : Fragment de tige feuillée, en vue ventrale, avec deux rameaux (x 35). B : Amphigastre d'un rameau (x 35). C : Tissu cellulaire du centre d'un lobe foliaire (x 550). D : Lobule foliaire (x 190). A et D : Tixier 10 419. B et C : Tixier 11 344.

2. — *Frullania vandenberghenii* croît en épiphylle ou sur des branchettes. Ses tiges sont appliquées contre le substrat, dans des stations à humidité atmosphérique constamment élevée.

3. — L'espèce est apparemment endémique à Madagascar. Elle a été notée dans la partie orientale de l'île, à des altitudes comprises entre 900 et 1600 m.

3. ***FRULLANIA LINDENBERGII*** **Lehm.**, Nov. Min. Cogn. Stirp., Pugillus 8 : 17. 1844. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 33, fig. 8. 1976.

Lobules foliaires présentant parfois une «cellula lucida».

TAMATAVE. Route Ansibé-Analo, km 20, 1000 m, 18.4.1978, Tixier 11696 p.p. - Route Tananarive-Tamatave, à 7 km de Périnet, 900 m, 30.3. 1976, Cremers 3094 (herb. E.W. Jones) - Région d'Ambohimahasoa, 1700 m, 15.1.1970, Onraedt 70 M 523 (avec *Plagiochila drepanophylla* Sande Lac.).

Observations. 1. — L'espèce croît en épiphyte, principalement sur des branchettes et des brindilles, en des stations relativement bien éclairées mais à atmosphère constamment humide.

2. — *Frullania lindenbergii* est noté dans les districts à climat humide de l'Afrique orientale, de la Tanzanie au Cap. Il a été récolté à la Réunion. La plante paraît être rare à Madagascar.

4. ***FRULLANIA CAPENSIS*** **Gott. in Gott., Lindenb. et Nees**, Syn. Hep. : 449. 1845. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 42, fig. 10 et 11. 1976.

DIÉGO-SUAREZ. Les Roussettes, 900 m, 6.11.1975, Tixier 7539.

TANANARIVE. Angavokely, 1500 m, 23.6.1976, Tixier 8734 — Nosiarivo, 2000 m, 17.10.1976, Tixier 9400 - Mangakatompo, 1700 m, 13.11.1976, Tixier 9718 - Mantasoa, 1400 m, 1.12.1976, Tixier 9919 bis.

Observations. 1. — *Frullania capensis* et *F. vandenberghenii* sont deux espèces monoïques proches parentes. En particulier, les cellules de l'apex et du centre des lobes foliaires, chez les deux taxons, sont subcarrées et petites (10-17 × 12-20 µm). Il faudra peut-être considérer les deux plantes comme des variétés d'une même espèce si le caractère différentiel fourni par la position des gynécies s'avère être moins constant que nous le présumons.

2. — La plante a été récoltée sur les branchettes d'arbres et d'arbustes, en des localités où l'atmosphère est constamment humide. Son aire de distribution est superposable à celle de *Frullania lindenbergii* et les deux espèces sont notées dans des stations ayant les mêmes caractéristiques.

5. ***FRULLANIA APICALIS*** **Mitt.**, *Philos. Trans. Roy. Soc. London* 5 : 168, fig. 40. 1879. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 47, fig. 12 et 13. 1976.

DIÉGO-SUAREZ. Les Roussettes, 900 m, 4.11.1975, Tixier 7494; id. 5.11. 1975, Tixier 7531 b; id., 6.11.1975, Tixier 7580 – Lempona Sainte-Marie, 5 m, 10.12.1975, Tixier 7795.

TANANARIVE. Andasibe, 1200 m, 10.11.1976, Tixier 9631 et 9709 – Anjozarobe, 8.12.1976, Tixier 10 035 b – Angavokely, 1500 m, 20.5.1977, Tixier 10 451 – Ambatoloana, 1200 m, 4.2.1978, Tixier 11 168.

TAMATAVE. Antaniditra, 1000 m, 5.7.1977, Tixier 10 653; id., 6.7.1977, Tixier 10 588.

FIANARANTSOA. Tsarafidy, 1100 m, 29.6.1976, Tixier 9039 b – Ranomafana, 1200 m, 30.12.1976, Tixier 10 163, 10 165 a et 10 192 b.

6. ***FRULLANIA SCHIMPERI* Nees in Gott., Lindenb. et Nees**, Syn. Hepat. : 454. 1845. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 56, fig. 14. 1976.

TANANARIVE. Angavokely, 1500 m, 23.6.1976, Tixier 8732 et 8735 – Ambatoloana, 1200 m, 10.10.1976, Tixier 9530 – Mantasoa, 1400 m, 20.10. 1976, Tixier 9301 et 9361 – Nosiarivo, 2000 m, 3.11.1976, Tixier 9524.

Observations. 1. – L'appartenance des échantillons Tixier 8735 et 9361 à l'une ou l'autre des variétés reconnues à Madagascar n'a pu être précisée car les enveloppes ne contenaient que des plantes ♂. Les autres échantillons relèvent de la var. *schimperi*.

2. – Les plantes récoltées par Tixier étaient fixées à des branchettes d'arbres et d'arbustes, entre 1200 et 2000 m d'altitude, donc plus haut que les localités où croît *Frullania apicalis* (900 à 1200 m).

7. ***FRULLANIA ANGULATA* Mitt.**, *J. Proc. Linn. Soc., Bot.* 7 : 169. 1864. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 67, fig. 17. 1976.

TANANARIVE. Ankermakinda, 1200 m, 10.11.1976, Tixier 9675 – La Mandraka, 1200 m, 19.5.1977, Tixier 10 349 – Angavokely, 1500 m, 24.1.1978, Tixier 11 108.

TAMATAVE. Route de Lakato, au km 14, 1000 m, 12.5.1979, Tixier 12 558 – Ambatotsiranana, 1000 m, 26.6.1979, Tixier 13 016.

FIANARANTSOA. Tsarafidy, 1100 m, 29.6.1976, Tixier 9020.

Observations. – Toutes les récoltes relèvent de la var. *angulata*.

8. ***FRULLANIA LONGISTIPULA* Steph. in Renauld et Cardot**, *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 30 (2) : 199. «1891» 1892. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 73, fig. 18. 1976.

TANANARIVE. Nosiarivo, 2000 m, 27.10.1976, Tixier 9476.

9. ***FRULLANIA PURPUREA*** **Steph.**, Spec. Hep. 4 : 626. 1911. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 77, fig. 19. 1976.

Gynécie au sommet d'une tige principale ou d'un rameau latéral; souvent 1(2) innovations.

TANANARIVE. Andasibé, 1200 m, 6.7.1977, Tixier 10590 – La Mandraka, 1200 m, 22.11.1977, Tixier 10853.

TAMATAVE. Ile Sainte-Marie, 11.1975, Tixier 7824 – Route Ansibé-Anala, au km 20, 1000 m, 18.4.1978, Tixier 11696 p.p. et 11698.

FIANARANTSOA. Vohiparara, 1200 m, 26.4.1979, Tixier 12303.

Observations. – L'espèce a été observée, en épiphylle ou croissant sur des brindilles, à des altitudes comprises entre le niveau de la mer et 1200 m.

10. ***FRULLANIA USAMBARANA*** **Schiffn. in Steph.**, *Hedwigia* 33 : 160.1894.

– **var.** ***USAMBARANA*** **Vand. Bergh.**, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 88, fig. 22, A-F, L-N et P. 1976.

TAMATAVE. Antaniditra, 1000 m, 6.7.1977, Tixier 10652 et 10720 – Route du Chrome, 1200 m, 19.4.1978, Tixier 11764.

– **var.** ***REDUCTA*** **Vand. Bergh.**, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 91, fig. 22, G-K, O et Q-T. 1976. Fig. 3A.

FIANARANTSOA. Ranomafana, 1200 m, 30.12.1976, Tixier 10165 b.

Observations. 1. – Les cils caractéristiques portés par les amphigastres des plantes relevant de la var. *usambarana* sont à peine esquissés ou même manquent totalement chez la var. *reducta* (fig. 3A). Ce dernier taxon peut être distingué de *Frullania loricata* et de *F. grossiclava* par les proportions de ses amphigastres, plus hauts que larges. De plus, *F. usambarana* est monoïque tandis que les deux autres espèces sont dioïques.

2. – Les deux variétés de *F. usambarana*, rarement récoltées, ont été notées sur des branchettes et des brindilles d'arbres et d'arbustes, entre 1000 et 1200 m d'altitude.

11. ***FRULLANIA LORICATA*** **Pears.**, *Christiana Vidensk.-Selsk. Fohr.* 1890 : 6, pl. 3 (1-12). 1891. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 92, fig. 23 et 24. 1976. Fig. 3B.

DIÉGO-SUAREZ. Les Roussettes, 900 m, 4.11.1975, Tixier 7495 et 7496.

FIANARANTSOA. Tsarafidy, 1100 m, 29.6.1976, Tixier 9018 b, 9039 a et 9040 a – Vohiparara, 1200 m (avec *Frullania purpurea*), 26.4.1979, Tixier 12304.

Observations. – Une touffe de rhizoïdes se développe parfois sur la partie apicale de la bosse médiane-longitudinale des amphigastres.

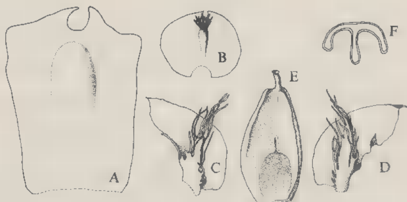


Fig. 3. — *Frullania usambarana* var. *reducta*. A : Amphigastre (x 120). — *F. loricata*. B : Amphigastre avec une touffe de rhizoïdes (x 25). — *F. grossiclava*. C et D : Bractées ♀ (x 25). E : Périanthe (x 25). F : Coupe transversale dans un périanthe (x 25). A : Tixier 10 165 b. B : Tixier 12 304. C-E : Tixier 10 595.

12. ***FRULLANIA GROSSICLAVA*** Steph., Spec. Hep. 4 : 384. 1910. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 98, fig. 25. 1976. Fig. 3C-E.

Bractées ♀ à lobe ovale-falciforme, aigu au sommet, à partie apicale entière, subentière ou paucidentée, à bord ventral habituellement involuté, 650 x 1500 µm environ; lobule étroitement lancéolé, canaliculé, à bords densement laciniés, à lacinies longues de 300-400 µm. Bractéole biséquée jusque vers les 4/5 de sa longueur, à segments étroits et acuminés, longuement laciniés, à lacinies rameuses longues éventuellement de 750 µm. Périanthe exsert, pyriforme, trigone et lisse, à face dorsale fortement convexe, tronqué au sommet, 600 x 1600 µm environ; bec étroitement cylindrique, un peu flexueux, long de 250 µm environ et large de 50 µm, à ouverture dilatée.

TAMATAVE. Analabé, 20 m, 18.12.1975, Tixier 7897 — Antaniditra, 1000 m, 6.7.1977, Tixier 10 595 — Route de Ansibé à Anala, au km 20, 1000 m, 18.4.1978, Tixier 11 677.

Observations. — L'espèce n'est connue que par un petit nombre de récoltes. Celles de Tixier ont été faites dans la partie orientale de Madagascar, entre le niveau de la mer et 1000 m. Nous avons également reconnu la plante dans l'Ituri (Zaïre oriental) : à proximité de la Mission catholique de Nduye, 9.8. 1975, Lisowski 40 912 (herb. Vanden Berghen).

13. ***FRULLANIA APICULATA*** **(Reinw., Blume et Nees) Dum.**, Rec. Obs.

Jungerm. : 13. 1835. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 102, fig. 26. 1976.

TANANARIVE. Mantasoa, 1400 m, 1.12.1976, Tixier 9892 – Id., 1200 m, 11.3.1978, Tixier 14 339 – La Mandraka, 1200 m, 22.9.1977, Tixier 10 861 – Id., 1200 m, 23.2.1978, Tixier 11 177.

TAMATAVE. Route de Ansibé à Anala, 1000 m, 18.4.1978, Tixier 11 652.

FIANARANTSOA. Namorano, 1200 m, 14.7.1976, Tixier 9247 – Vohiparara, 1200 m, 21.3.1978, Tixier 11 387 – Id., 1200 m, 22.3.1978, Tixier 11 410.

Observations. 1. – Le sommet du lobe des feuilles insérées sur les tiges principales est parfois arrondi et dépourvu de mucron. Dans ce cas, les lobes foliaires mucronés des rameaux ultimes permettent de reconnaître l'espèce.

2. – L'espèce, à vaste aire de distribution dans l'Ancien Monde, paraît être relativement rare à Madagascar. Elle y croît, souvent en épiphylle, à des altitudes comprises entre 1000 et 1400 m.

14. ***FRULLANIA SERRATA*** **Gott. in Gott., Lindenb. et Nees,** Syn. Hepat. : 453. 1845.

– **var.** ***SERRATA***. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 107 (1976).

DIÉGO-SUAREZ. Les Roussettes, 900 m, 5.11.1975, Tixier 7519.

TANANARIVE. Nosiarivo, 2000 m, 26.10.1976, Tixier 9363 p.p. – Ankermakinda, 1200 m, 10.11.1976, Tixier 9676 – Mantasoa, 1400 m, 20.10.1976, Tixier 9299 – Id., 1400 m, 1.12.1976, Tixier 9919, 9929, 9945, 9983, 10 001 – La Mandraka, 1200 m, 19.5.1977, Tixier 10 377.

TAMATAVE. Antaniditra, 1000 m, 19.2.1977, Tixier 10 326 – Lakato, 1000 m, 12.5.1979, Tixier 12 505 et 12 590 – Id., 1000 m, 10.6.1979, Tixier 12 845.

FIANARANTSOA. Tsarafidy, 1100 m, 29.6.1976, Tixier 9018 c, 9019, 9040 b, 9041 – Ranomafana, 1200 m, 30.12.1976, Tixier 10 139 et 10 192 a.

– **var.** ***PERTENUIS*** **(Nees) Gott. Lindenb. et Nees,** Syn. Hepat. : 454. 1845. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 112. 1976.

TAMATAVE. Périnet, 900 m, 23.11.1976, Tixier 9862.

Observations. 1. – *Frullania serrata* var. *serrata* est apparemment une hépatique commune dans les districts humides de Madagascar.

2. – La var. *pertenuis*, reconnu au Rwanda et au Kivou (Zaïre), ainsi qu'à Anjouan (Comores), n'avait pas été signalée jusqu'à présent à Madagascar. Le taxon ressemble à certaines formes de *Frullania apiculata* mais peut être distingué de celle-ci par la base cordée des lobes foliaires.

15. ***FRULLANIA VARIEGATA*** **Steph.**, *Hedwigia* 33 : 149. 1894. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 128, fig. 32. 1976. Fig. 4A-B.

TAMATAVE. Brickaville, 20 m, 6.12.1975, Tixier 7738.

16 ***FRULLANIA OBSCURIFOLIA*** **Mitt.**, *Philos. Trans. Roy. Soc. London* 5 : 168, fig. 40. 1879. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 143, fig. 36. 1976. Fig. 4C.

TANANARIVE. Mantasoa, 1400 m, 20.10.1976, Tixier 9302.

Observations. – *Frullania obscurifolia* et *F. variegata* sont deux taxons apparentés qui peuvent pourtant être distingués l'un de l'autre, généralement sans difficulté, par les proportions et la forme des lobules foliaires. Ceux de *F. obscurifolia* sont brièvement cylindriques, 1-1,6(-1,8) fois aussi hauts que larges, avec une ouverture rarement dilatée et parfois rostrée. Chez *F. variegata*, les lobules sont longuement cylindriques, (1,2-)1,5-1,8(-2) fois aussi hauts que larges, avec une ouverture généralement un peu dilatée, jamais rostrée. Les lobules foliaires des deux espèces ont une grande cellule sub-globuleuse (diamètre : 40-50 µm) à leur articulation avec la tige.

17. ***FRULLANIA ARECAE*** **(Spreng.) Gott.**, *Kongel. Danske Vidensk.-Selsk. Skr.* 6 : 332. 1867. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 154, fig. 38. 1976.

TANANARIVE. Nosiarivo, 2000 m, 26.10.1976, Tixier 9363 p.p. – Id., 2000 m, 27.10.1976, Tixier 9475, 9478, 9479 et 9482 – Id., 3.11.1976, Tixier

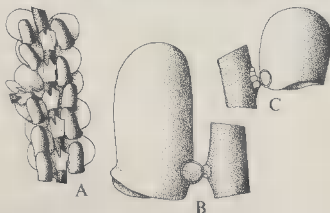


Fig. 4. – *Frullania variegata*. A : Fragment de tige feuillée (x 32). B : Lobule foliaire (x 170). – *F. obscurifolia*. C : Lobule foliaire (x 170). A et B : Tixier 7738. C : Tixier 9302.

9547 — Andasibé, 1200 m, 10.11.1976, Tixier 9708 — Manjakatompo, 1700 m, 3.11.1976, Tixier 9576 — Ambatoloana, 1200 m, 4.2.1978, Tixier 11 151 — Andasibé, 1200 m, 4.6.1976, Tixier 10 524 — Angavobé, 1500 m, 12.9.1977, Tixier 10 774.

TAMATAVE. Soaviandriana, 1000 m, 10.6.1979, Tixier 12 748.

FIANARANTSOA. Tsarafidy, 1100 m, 29.6.1976 — Ranomafana, 1200 m, 30.12.1976, Tixier 10 191.

Observations. — *Frullania arecae* est une hépatique répandue et commune dans les districts humides de Madagascar. La plante croît souvent sur des brindilles et parfois en épiphylle.

18. ***FRULLANIA ERICOIDES*** **(Ness) Mont.**, *Ann. Sci. Nat., Bot.*, sér. 2, 12 : 51. 1839. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 161, fig. 39. 1976.

TANANARIVE. Anjazorobe, 1400 m, 8.12.1976, Tixier 10 023.

TAMATAVE. Ambodifotrota, 5 m, 9.12.1975, Tixier 7780 — Tamatave, 5 m, 16.2.1977, Tixier 10 318.

FORT-DAUPHIN. Ambovombé, 200 m, 3.7.1976, Tixier 9043.

19. ***FRULLANIA ANDERSSONII*** **Ångstr.**, *Öfvers. Förh. Kongl. Svenska Vetensk.-Akad.* 30 (5) : 144. 1873. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 172, fig. 41 et 42. 1976.

DIÉGO-SUAREZ. Les Roussettes, 900 m, 5.11.1975, Tixier 7531 a.

TANANARIVE. Nosiarivo, 2000 m, 27.10.1976, Tixier 9481 — Mantasoa, 1400 m, 1.12.1976, Tixier 9980.

TAMATAVE. Iazoafo, 100 m, 4.12.1975, Tixier 7677 — Foulpointe, 5 m, 5.12.1975, Tixier 7724 — Brickaville, 20 m, 6.12.1975, Tixier 7745 — Bety Plage, 5 m, 9.12.1975, Tixier 7784 et 7786 — Antaniditra, 1000 m, 19.2.1977, Tixier 10 328 — Route du chrome, 1200 m, 13.4.1978, Tixier 11 652 — Route de Lakato, au km 9, 1000 m, 12.5.1979, Tixier 12 504.

FIANARANTSOA. Ambatofitorahna, 1700 m, 29.12.1976, Tixier 10 145.

Observations. — *Frullania anderssonii* a été récolté en de nombreuses localités dans la partie orientale de Madagascar, depuis le niveau de la mer jusque vers 2000 m d'altitude. La plante croît également aux Seychelles, aux Comores, aux Mascareignes. On ne lui connaît qu'une seule station sur le continent, au Natal.

20. ***FRULLANIA BULLATA*** **Steph.**, Spec. Hep. 4 : 371. 1910. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 186, fig. 45 et 46. 1976.

Élatères longues de 480-525 µm; diamètre : environ 18 µm; une spire brune large de 5 µm environ. Spores ovoïdes-ellipsoïdales, 27-35 x 50-55 µm.

FIANARANTSOA. Ambatofitorahna, 1700 m, 25.4.1979, Tixier 12 188.

Observations. — L'espèce a été rarement récoltée à Madagascar, aux Mascareignes et en Afrique orientale continentale.

21. ***FRULLANIA DIPTERA*** **(Lehm. et Lindenb.) Drège,** *Flora* 26 (besond. Beigabe) : 186. 1843. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 194, fig. 48. 1976.

TAMATAVE. Périnet, 900 m, 10.5.1977, Tixier 10 559.

FIANARANTSOA. Ambatofitorahna, 1700 m, 29.12.1976, Tixier 10 144.

22. ***FRULLANIA DEPRESSA*** **Mitt.,** *J. Proc. Linn. Soc., Bot.* 7 : 168. 1863. VANDEN BERGHEN, *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 (1-2) : 206, fig. 50. 1976.

DIÉGO-SUAREZ. Moroantsetra, altitude non indiquée, 18.1.1977, Tixier 10 254.

FIANARANTSOA. Ranomafana, 900 m, 14.7.1976, Tixier 9262.

CONTRIBUTION A LA FLORE BRYOLOGIQUE DE GUYANE FRANÇAISE. II.

M. ONRAEDT * et G. CREMERS **

ABSTRACT. – First list of Musci collected by G. Cremers in French Guiana : 48 genera and 100 species. Most are new for the area.

Comme il a été mentionné dans la première contribution (ONRAEDT & CREMERS 1980), les récoltes ont été effectuées au cours des missions entreprises à l'intérieur du département. Les lieux sont dans l'ensemble les mêmes; les environs de Saül et plus particulièrement le Pic Matécho ont été observés; le Sommet Tabulaire, le Massif des Emerillons ainsi que les Monts Bakra sont en cours d'étude. Les récoltes signalées dans ce travail sont déposées dans les herbiers du Centre ORSTOM à Cayenne, de M. Onraedt à Malonne et au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (PC).

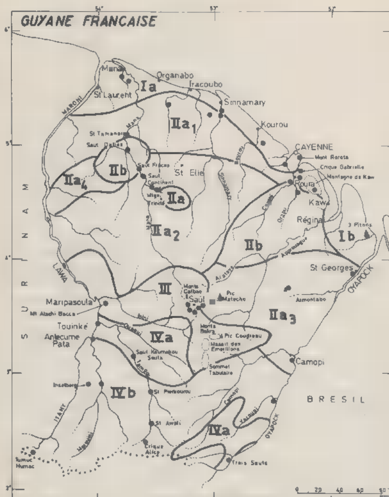
Comme pour les Hépatiques, toutes les collections de Mousses ont été envoyées à Malonne, où M. Onraedt s'est chargé de leur détermination. Il a été aidé dans ce travail par d'éminents bryologues tels que Dana Griffin III de l'Université de Florida. Nous les en remercions bien vivement. Notre reconnaissance va également aux directeurs de BR, G, PC, qui nous ont facilité l'accès de leurs herbiers.

Les récoltes sans nom de récolteur sont celles de G. Cremers, les autres portent les initiales : D. (Deward), G. (De Granville), J. (Jacquemin), O. (Oldeman), P. (Prévost) devant leurs numéros.

Acroporium guianense (Litt.) Broth. – épiphyte sur arbre. SE de Cayenne, Crique Gabrielle : 3886; Sainte Marie les Mines : 6936; Saül, tracé Limonade : 4156a; Riv. Tampoc, Saut Koumakou Soula : 4720.

Acroporium pungens (Hedw.) Broth. – épiphyte sur arbre, commun. Saül : 4008, 6228, 6236; Saül, Monts Galbao : 4099, 4150; Montagne de Kaw : 5793, 5893; SE de Cayenne, Crique Gabrielle . 3893, 4253; Route de Ca-

* Fond de Malonne 129, B-5730 Namur.
** O.R.S.T.O.M, B.P. 165, 97301 Cayenne, Guyane Française.



Carte des secteurs phytogéographiques et lieux de récolte de G. Cremers (d'après De Granville).

yenne à St Laurent : 5975; Route de l'Est, PK. 69 et 70 : 4311b, 4318; région de Cayenne : 4812; Route du Tour de l'Ile, piste de Risquetout : 6028; Montagne Cacao : 6936, 6937; Sommet Tabulaire : 6821; Massif des Emerillons : 6870; W Pic Coudreau : G.4231; Piton Haute Crique Armontabo : 7128; Riv. Mana, Saut Dalles : 7615, 7619.

Barbula cruegeri Sond. ex C. Muell. — arbre le long de la route. Route de l'Est après l'Inini : 4323.

Bryum billardieri Schwaegr. – rocher. Haut Tampoc, saut Pierkourou : 4699; 20 km E de Saül. Saut Maïs : 6230.

Bryum coronatum Schwaegr. – sol ensoleillé d'un abattis en forêt après brûlage. Piste de St Elie près de Sinnamary : 4827 à 4830.

Callicosta bipinnata (Schwaegr.) C. Muell. – épiphyte sur arbres. Environs d'Antecume Pata : 5150, 5185; SE de Cayenne, entre Roura et la Crique Gabrielle : 4270; Riv. Tampoc : 4711, 4735, 4772; Amont de Touinké sur le Fleuve Itany : 4810; Route de l'Est, PK 69 à 73 : 4314, 5618; Env. de Camopi : 5847; Haut Oyapock, Trois Sauts : J. 2365, J.2366, P.1102; Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5457; Route de Cayenne à St Laurent, PK. 185 : 5987; Env. de Cayenne : 3887, 3895, 5352; Montagne de Kaw : 5806, 5822; Saül : 4152, 4157, 4167, 4208, 5876, 5907, 5936; Piton Haute Crique Armontabo : 7139; Montagne des Trois Pitons : 7027; Riv. Mana, Saut Dalles : 7609; Saut Fracas : 7630; Haut Oyapock, crique Kulumuli : P. 1102.

Callicosta evanescens C. Muell – épiphyte sur arbre. Haut Oyapock, Trois Sauts : J. 2333, J. 2368; Haut Tampoc : 4774.

Callicostella depressa (Hedw.) Jaeg. – épiphyte sur arbre, 650 m. Saül, Bœuf Mort : 4217, 4221, 4132, 4188; Saül, Saut Maïs : 6227.

Callicostella pallida (Hornsch.) Aongstr. – épiphyte sur arbre. Saül : 4037, 4118, 4151; Saül, Mont Galbao : 4069, 4074, 4107b; Riv. Marouini : 5157; Piste de St Elie près de Sinnamary : 4874, 4889; Haut Tampoc, Saut Awali : 4744; Antecume Pata : 5147, 5186; Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5444; Sommet Tabulaire, face Nord : 6838.

Callicostella cf. ***radicans*** (Besch.) Jaeg. – épiphyte sur arbre, 150 m. Montagne de Kaw : 5833.

Callicostella scabriseta (Hook.) Jaeg. – épiphyte sur arbre. Haut Tampoc : 4782.

Calymperes donnellii Aust. – épiphyte sur arbre, sur rocher. Saül, circuit Petit Bœuf Mort : 4191; S du confluent Itany et Marouini : 5138; Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5463b; SE de Cayenne, Crique Gabrielle : 3879b; W Riv. Marouini, pied du Piton Rocheux Remarquable : 5129a.

Calymperes erosum C. Muell. – sur arbres et rochers. Riv. Iracoubo sur rochers : O. B. 589; Route de l'Est : 4331, 4334; SE de Cayenne, entre Roura et la Crique Gabrielle : 4268; Jard. Bot. de Cayenne : 3813b; Riv. Tampoc : 4693, 4750; SE de Cayenne, savane Gabrielle : 5236; Env. d'Antecume Pata : 5148; S du confluent Itany et Marouini : 5132.

Calymperes lanceolatum Hampe – sur rochers. Saül, piste de Carbet Maïs : 5920.

Calymperes lonchophyllum Schwaegr. – épiphyte sur arbre. Saül : 4007, 4166, 5880, 5881; Saül, Monts Galbao : 4075a; Riv. Tampoc : 4717, 4770; Piste de St Elie près de Sinnamary : 4892; Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5452; Antecume Pata : 5189; Riv. Comté entre le bac de Stoupan et le pont de la Route du Brésil : 3870b; Route de Cayenne à St Laurent, PK. 185 : 5986; Sommet Tabulaire : 6799; Monts Bakra, Pic Coudreau : G. 4230.

Calymperes nicaraguense Ren. et Card. – épiphyte sur arbres. Saül, carbet Mitan : 6202; Saül, 5 km N de Saut Maïs : 5901; Piste de St Elie près de Sinnamary, PK. 15 : 4883; SE de Cayenne entre Roura et la Crique Gabrielle : 4260; Route de Cayenne à St Laurent, PK. 185 : 5972; Riv. Mana, Saut Dalles : 7600, 7608.

Calymperes richardii C. Muell. – sur arbres. Route vers Kourou, 50 km de Cayenne : 4223; Jard. Bot. de Cayenne : 3810.

Calymperes rubiginosum (Mitt.) Reese – épiphyte sur arbre. SE de Cayenne, piste entre Roura et la Savane Gabrielle : 4266; Saül, circuit Grand Bœuf Mort : 4206a; Saül, vers Pic Matecho : 6207, 6267a.

Calymperes venezuelanum (Mitt.) Reese – épiphyte sur arbres. Layon ONF, route de l'Est : 5637; Montagne de Kaw, 250 m : 5810.

Calymperopsis sp. – épiphylle en sous-bois. C'est une des très rares espèces acrocarpes épiphylles. Nouveau pour la Guyane Française. Route de Cayenne à St Laurent, PK. 185, près d'un saut . 5966b.

Calymperopsis sp. – épiphyte sur arbre. Rare et nouveau pour la Guyane Française. En amont de Touinké, début de layon de chasse sur l'Itany : 5141.

Campylopus arctocarpus (Hornsch.) Mitt. – paroi rocheuse à Graminées et Broméliacées, 650 m. Mont Tumuc Humac : G.1101b.

Crossomitrium herminieri (Schimp.) Jaeg. – arbre en sous-bois, 750 m. Sommet Tabulaire : 6778.

Crossomitrium patrisiae (Brid.) C. Muell. – épiphyte en sous-bois. SE de Cayenne, abattis sur la Crique Gabrielle : 3855a.

Crossomitrium subepiphyllum (Besch.) Jaeg. – épiphylle en sous-bois. Saül . 3908a, 3912b; Haut Tampoc; 4537, 4610; W Riv. Marouini, Piton rocheux remarquable : 5047a, 5164.

Ectropothecium globitheca (C. Muell.) Mitt. – épiphyte et sur rocher. Saül, Monts Galbao : 4073; Saül et environs : 4162, 4169, 4179, 4183, 4184, 4187, 4196, 4199, 4204, 5869; Marouini et inselberg : 5133, 5156b; Montagne de Kaw : 5798, 5811, 5821.

Fissidens asplenioides Hedw. – arbre le long de la route; à l'état sec, feuilles enroulées à leur sommet. Route de l'Est après l'Inini : 4324; ENE de Saül : 6261.

Fissidens brevipes Besch. – écorce d'arbre au bord d'une rivière en terrain marécageux. SE de Cayenne, Cacao : 5364.

Fissidens flexinervis Mitt. – sur les arbres; nervures percurrentes et excurrentes. Haut Tampoc : 4731.

Fissidens guianensis Mont. – épiphyte sur arbre. Saül : 4210b; Haut Tampoc : 4730; ENE de Saül : 6265.

Fissidens radicans Mont. – épiphyte sur arbre; feuilles enroulées au sommet. Saül, circuit petit Bœuf Mort : 4190.

Forsstroemia geniculata (Mitt.) Par. (= *Leucodontopsis geniculata* (Mitt.) Crum et Steere) – arbres en bordure de la route. Route de l'Est : 4335; Saül : 4194a.

Groutiella mucronifolia (Hook. et Grev.) Crum et Steere – épiphyte sur arbre. Environs d'Antecume Pata : 5188; Saül : 5937; Montagne de Kaw (250 m) : 5797; SE de Cayenne, entre Roura et la Crique Gabrielle : 4256; Fleuve Approuague, riv. Arataye : 7159.

Groutiella obtusa (Mitt.) Florsch. – épiphyte sur arbre. Route de l'Est : 4329; Amont de Touinké sur l'Itany : 4806b; Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5459; Fleuve Approuague, riv. Arataye : 7158.

Groutiella schlumbergeri (Schimp.) Wijk et Marg. – épiphyte sur arbres; carac-

térisé par ses feuilles au sommet fragile. Saül : 4115, 4186; SE de Cayenne, savane Gabrielle : 3862; Massif des Emerillons, Nord : 6884

Holomitrium arboreum Mitt. – sur rocher. Saül, Pic Matecho, 590 m : 6275.

Hookeriopsis variabilis (Mitt.) Jaeg. – arbre en sous bois, 650 m. Sommet Tabulaire, centre W : 6825.

Hyophila involuta (Hook.) Jaeg. – sur les rochers. Haut Tampoc, saut Pierkourou : 4700; Jard. Bot. de Cayenne : 3816.

Hypnella cymbifolia (Hampe) Jaeg. (= *Pseudohypnella guianensis* Richards) – espèce nouvelle pour la Guyane Française. Route de l'Est, layon ONF au PK. 73 : 5620, 5622, 5624, 5639; Environs de Camopi : 5838.

Isodrepanium lentulum (Wils.) Britt. – épiphyte sur arbre, 650 m. Mont Atachi Bacca : G. 819; Saül, Mont Galbao : 4104b, 4051; Saül, Pic Matecho : 6282, 6296; Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5467; Sommet Tabulaire 6818.

Lepidopilidium portoricense (C. Muell.) Crum et Steere – épiphyte sur arbre. Environs de Camopi : 5842, 5848; Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5453; Saül, Monts Galbao : 4050, 4098, 4149; Riv. Mana, Saut Fracas : 7620.

Lepidopilum falcatulum C. Muell. – épiphyte sur arbre. Montagne de Kaw : 5790, 5792.

Lepidopilum polytrichoides (Hedw.) Brid. – généralement sur arbres. Saül : 4044, 4214, O. B. 4325, O. B. 4324; Piste de St Elie près de Sinnamary, PK. 15 : 4875; Confluent de l'Itany et du Marouini : 5128, 5154b; Montagne de Kaw : 5805, 5828; Sommet Tabulaire : 6828.

Lepidopilum tortifolium Mitt. – épiphyte sur arbre. Haut Tampoc, vers la borne frontière n° 5 : 4768, 4773; Fl. Oyapock, riv. Yaroupi : 6305, 6306.

Leucobryum crispum C. Muell. – épiphyte sur arbre. Saül, Monts Galbao, 650 m : 4134; Sommet Tabulaire, 750 [redacted] : 6793; Riv. Mana, Saut Continent : 7622.

Leucobryum giganteum C. Muell. – épiphyte sur arbre. Sommet Tabulaire : 6794, 6801.

Leucobryum martianum (Hornsch.) Hampe – épiphyte sur arbre. E de Cayenne, route de l'Est, PK. 75 : 5654, 5657; Montagne de Kaw : 5789; Montagne des Trois Pitons : 7022, 7026; Piton Haute Crique Armontabo : 7124, 7133; Saül, Monts Galbao : 4060; SE Saül, Pic Matécho : 6281; Massif des Emerillons : 6861, 6891; Sommet Tabulaire : 6755; Antecume Pata : 5151; Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5438, 5445; Piste de St Elie près de Sinnamary : 4879, 4893; Près de Mana : 5983; Monts Bakra : G. 4214; Monts Bakra, Pic Coudreau : G. 4246.

Leucoloma serrulatum Brid. – épiphyte sur tronc. NE de Saül, Pic Matecho : 5885, 6286; Saül, Monts Galbao, 650 m : 4032, 4103, 4124, 4138; Mont Atachi Bacca : G. 818; Sommet Tabulaire : 6796, 6822.

Leucoloma tortellum (Mitt.) Jaeg. – sur rocher. Haut Tampoc : 4698.

Leucomium lignicola Spruce ex Mitt. – généralement épiphyte sur les arbres. SE de Cayenne, piste entre Roura et la Crique Gabrielle : 4246, 4269; Saül, Monts Galbao : 4057; Antecume Pata, layon de chasse n°2 : 5149, 5152, 5153; Haut Tampoc : 4766, 4771, 4784, 4785, 4791; Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5437b; S du Massif des Emerillons : 6854, 6875; Sommet Tabulaire : 6780, 6814.

Leucophanes calymperatum C. Muell. – épiphyte sur arbre en sous-bois. Haut Tampoc, Saut Awali : 4765; Riv. Mana, Saut Fracas : 7632; Piste de St Elie près de Sinnamary : 4886.

Macromitrium leprieurii Mont. – épiphyte sur arbre. Piste de St Elie près de Sinnamary : 4873.

Macromitrium pellucidum Mitt. – arbre tombé au bord de la route. Route de l'Est, PK. 75 : 5648; Fleuve Approuague, riv. Arataye : 7158b.

Macromitrium pentastichum C. Muell. – épiphyte sur arbre. Saül, Monts Galbao : 4056; Saül, Circuit Grand Bœuf Mort : 4209; Riv. Sinnamary, crique Grégoire : O. B. 1634; Sommet Tabulaire : 6815; Massif des Emerillons, centre : 6865, 6883; Haute Crique Armontabo, inselberg : 7120.

Macromitrium podocarpi C. Muell. – épiphyte sur arbre. Saül, déviation circuit Belvédère : 4175.

Meteoridium remotifolium (C. Muell.) Manuel – épiphyte sur arbre. Montagne de Kaw : 5803; Saül, Monts Galbao, 500-600 m : 4042, 4093, 4102, 4126; Sommet Tabulaire : 6760, 6802, 6834; Massif des Emerillons : 6864, 6886.

Mittenothamnium diminutivum (Hampe) Britt. – chablis humide très riche en Bryophytes. Tracé Carbet Maïs, Saül : 5861, 5865, 5867.

Mniomalia viridis (Mitt.) C. Muell. – épiphyte sur tronc d'arbre. SE de Cayenne, concession Ciprio : 5324.

Neckeropsis disticha (Hedw.) Kindb. – épiphyte sur arbre. Haut Tampoc, crique Alice : 4780b.

Neckeropsis undulata (Hedw.) Reichdt. – arbre en sous-bois. SE de Cayenne, Crique Gabrielle : 3892; Piton Haute Crique Armontabo : 7143; Saül : 4180, 5878; Riv. Tampoc, Saut Koumakou Soula : 4727a; Riv. Mana, Saut Continent : 7629.

Octoblepharum albidum Hedw. – épiphyte sur arbres. SW de Cayenne, savane Bordelaise : 4377; SE de Cayenne, entre Roura et la Crique Gabrielle : 4250, 4251a; Route de l'Est après l'Inini : 4325, 4328; Riv. Tampoc : 4725, 4728, 4729; Cayenne : 3813a; route de Cayenne à Kourou, PK. 50 : 4222; Route de Rochambeau, PK. 8 : O. B. 3931; Env. de Saül : 5899, 5938, 6218; Sommet Tabulaire : 6847; Riv. Mana, Saut Dalles : 7601.

Octoblepharum cocuiense Mitt. – épiphyte sur arbre. Espèce nouvelle pour la Guyane Française. SE de Cayenne, Crique Gabrielle : 3901; Env. d'Antecume Pata : 5190; Piste de St Elie près de Sinnamary : 4887, 4894; Saül, Pic Matecho : 6288; Route de l'Est, PK. 75 : 5650; Basse Comté : 5565; Montagne des Trois Pitons : 7025; Sommet Tabulaire : 6767; Entre Sommet Tabulaire et Massif des Emerillons : 6841; Riv. Mana, Saut Awali : 7606, 7617; Saut Fracas : 7634.

Octoblepharum erectifolium Mitt. ex Williams – plante épiphyte très rare; ses feuilles sont très cassantes. Route de l'Est, PK. 73 : 5632, 5634; Monts de la Trinité : 7648.

Octoblepharum pulvinatum (Doz. et Molk.) Mitt. – épiphyte sur arbre. Saül : 4112, 4147; Riv. Tampoc : 4718a; S de Cayenne : 5326, 5348.

Octoblepharum stramineum Mitt. – épiphyte sur arbre. Espèce nouvelle pour la Guyane Française. Route de l'Est, PK. 73 : 5642; Saül, piste de Carbet Mitan : 5890, 5915, 5918, 5900, 6219; Massif des Emerillons : 6860; Piton

Haute Crique Armontabo : 7117, 7127; Monts de la Trinité : 7645.

Orthostichopsis crinita (Sull.) Broth. (= *Meteorium crinitum* Sull.) – épiphyte sur arbre. Saül, Monts Galbao, 650 m : 4145.

Orthostichopsis tetragona (Hedw.) Broth. – épiphyte sur arbres. Fl. Itany : 4796; Env. d'Antecume Pata : 5174, 5177, 5187, 5178; Saül : 4055, 4072, 4155, 4176, 4185, 5908, O. B. 1543; Haut Tampoc : 4740, 4777; Haut Oyapock : 4814, 4899, 5525; W Riv. Marouini, piton rocheux remarquable : 5155; Massif des Emerillons : 6890; Env. de St Georges, forêt de Maripa : 3846; Montagne de Kaw : 5801, 5829; Env. de Camopi : 5843; Piton Haute Crique Armontabo : 7122; Riv. Mana, Saut Tamanoir : 7599; Saut Continent : 7623; Saut Fracas : 7631; Crique Baboune : 7651.

Phylodrepanium falcifolium (Schwaegr.) Crosby – épiphyte sur arbre. Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5463a; Montagne de Kaw : 5815a; Route de Cayenne à St Laurent, PK. 185 : 5979.

Phyllogonium fulgens (Hedw.) Brid. – épiphyte sur arbres. Saül : 4030, 4031, 4044, 4096, 4142; Route de l'Est, PK. 73 : 5619; Montagne de Kaw : 5826; Sommet Tabulaire : 6758; Riv. Mana, Saut Fracas : 7640.

Pilosium chlorophyllum (Hornsch.) C. Muell. – épiphyte sur arbres. Saül : 4039, 4116, 4220, 4041; Env. d'Antecume Pata : 5166; Route de l'Est après l'Inini : 4321; Montagne de Kaw : 6915.

Pilotrichella pentasticha (Brid.) Wijk et Marg. – épiphyte sur arbre. Saül, Monts Galbao : 4047; Haut Tampoc, Saut Awali : 4734, 4738; Sommet Tabulaire : 6835; Massif des Emerillons : 6895; Haut Oyapock, Trois Sauts : P. 1101.

Pireella pohlii (Schwaegr.) Card. – épiphyte sur arbre; rare. Tampoc, saut Koumakou Soula : 4713.

Porotrichum plicatulum Mitt. – généralement épiphyte sur arbres. Saül, Pic Matecho : 6277; Saül, Monts Galbao : 4071, 4127, 4141; Saül, tracé Carbet Maïs : 4165, 5873, 5877; Haut Tampoc : 4732, 4779, 4793, 4194; Confluent Itany-Marouini : 5134.

Pterogonidium pulchellum (Hook.) C. Muell. – épiphylle. SE de Cayenne, savane Gabrielle : 3861.

Rhacopilopsis trinitensis (C. Muell.) E.G. Britt. et Dix. – épiphyte sur arbre. Haut Tampoc, Saut Awali : 4733; W Riv. Marouini, vers le Piton rocheux remarquable : 5131; Riv. Mana, Saut Dalles : 7611; Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5449.

Schlotheimia rugifolia (Hook.) Schwaegr. – épiphyte sur arbre. Fl. Itany, amont de Touinké : 4806a; Massif des Emerillons : 6887; Piton Haute Crique Armontabo : 7121.

Sematophyllum caespitosum (Hedw.) Mitt. – épiphyte sur arbres. Le long de la Riv. Tampoc : 4695, 4697, 4715, 4743, 4746, 4786; W de la Riv. Marouini, pied du Piton Rocheux Remarquable : 5168.

Sematophyllum cochleatum (Broth.) Broth. – épiphyte sur arbre. Haut Tampoc, Saut Awali : 4760; Antecume Pata : 5173, 5175a.

Sematophyllum subsimplex (Hedw.) Mitt. (= *Rhaphidorrhynchium subsimplex* (Hedw.) Broth.) – épiphyte sur les arbres. Saül, Monts Galbao : 4045; Env. de Saül : 4038, 4113, 5257, 5258, 5860, 5889, 5893, 5894, 5921, 6204, 6244, 6251, 6263, 6289, 6294; Route de l'Est, layon ONF au PK. 73 : 5360,

5361; Montagne de Kaw : 5808b, 5812, 5816, 5818, 5819, 5836; S de Cayenne : 5323; Montsinéry : 6025; Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5481; Sommet Tabulaire : 6809; Entre Sommet Tabulaire et Massif des Emerillons : 6842; Itany, amont de Touinké : 4804; Piste de St Elie près de Sinnamary : 4890.

Squamidium leucotrichum (Tayl.) Broth. – sur inselberg. Massif des Emerillons : 6869; Riv. Mana, Saut Fracas : 7637.

Syrrhopodon cryptocarpos Dozy et Molk. – sur les troncs d'arbres en sous-bois. Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5454.

Syrrhopodon incompletus Schwaegr. var. ***lanceolatus*** (Hampe) Reese – épiphyte sur arbre. Saül, Monts Galbao : 4067.

Syrrhopodon leprieurii Mont. (= *S. scaberrimus* C. Muell. fide Florschütz) – en touffe serrée sur les arbres. Route de l'Est, PK. 73 : 5641; Montagne de Kaw : 5831; Riv. Mana, Saut Continent; 7600.

Syrrhopodon ligulatus Mont. – épiphyte sur un arbre; paraît rare en Guyane Française. SE de Cayenne, entre Roura et la Crique Gabrielle : 4251b.

Syrrhopodon prolifer Schwaegr. – sur rochers. Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5437a; Tumuc Humac : G. 1101a; Env. de Saül : 5922, 5926, 5930, 5931, 6213, 6214, 6222, 6276; Massif des Emerillons : 6858; Monts Bakra, Pic Coudreau : G. 4234 à 4236; Piton Haute Crique Armontabo : 7123; Montagne des Trois Pitons : 7023, 7024; Riv. Mana, Saut Fracas : 7638; Montagne de la Trinité : 7646.

Taxithelium nepalense (Schwaegr.) Broth. – épiphyte sur arbre. Riv. Mana, Saut Tamanoir : 7597.

Taxithelium patulifolium Thér. – épiphyte sur arbre. SE de Cayenne vers Roura : 4252.

Taxithelium planum (Brid.) Mitt. – épiphyte sur arbres et sur rochers; très commun. Confluent de l'Itany et du Marouini : 5137; Piste de St Elie près de Sinnamary : 4895; Env. d'Antecume Pata : 5170; SE de Cayenne, crique Gabrielle : 3891; Jard. Bot. de Cayenne : 3815; E de Cayenne, Mont Rorota : 3842; Fl. Itany, amont de Touinké : 4798, 4800; S du confluent Itany-Marouini : 5160; Tampoc : 4701, 4702, 4719, 4723, 4747, 4755, 4762, 4764, 4769, 4781, 4783, 4795; Env. de Saül : 4018, 4023, 4024, 4062, 4077, 4111, 4159, 4193, 4202, 4207, 4213, 4218, 6240, 6241; SW de Cayenne, savane Bordelaise : 5224; Massif des Emerillons : 6888; Piton Haute Crique Armontabo : 7142; Riv. Mana, Saut Dalles : 7613; Saut Continent : 7621; Crique Baboune : 7649.

Thuidium antillarum Besch. – épiphyte sur arbre en sous-bois. Saül, vers Carbet Mitan : 6229.

Thuidium campanulatum Mitt. – croît sur le sol et les arbres. S de Cayenne, route du Tour de l'Ile : 5673, 5674; Montagne de Kaw : 5817; Saül : 4063, 4081, 4181, 5882; Riv. Tampoc, saut Koumakou Soula : 4726; Env. d'Antecume Pata : 5135, 5167; Sommet Tabulaire : 6839.

Thuidium pseudodelicatulum Jaeg. – sur latérite en forêt. Monts Atachi Bacca : G. 814.

Trichosteleum fluviale (Mitt.) Jaeg. – épiphyte sur arbre assez éclairé. SE de Cayenne, Mont Rorota : 3840; E de Cayenne, route de l'Est : 4320.

Trichosteleum micropyxidium (C. Muell.) Broth. – épiphyte sur arbre. Haut Tampoc, Saut Awali : 4767.

Trichosteleum papillosum (Hornsch.) Jaeg. – épiphyte sur arbre. SE de Cayenne, crique Gabrielle : 3890, 4257; SE de Cayenne, basse Comté : 5561; S de Cayenne, bagne des Annamites : 5349; E de Cayenne, route de l'Est, PK. 69-70 : 4317.

Trichosteleum rubrisetum (Mitt.) Jaeg. – épiphyte sur arbre. Riv. Sinnamary, Petit Saut : 5451.

Vesicularia amphibola (Mitt.) Broth. – tronc d'arbre en sous-bois. Haut Oyapock, Trois Sauts : P. 1100; Fl. Itany en amont de Touinké : 4808; Riv. Tampoc : 4705; Saül, Monts Galbao : 4022.

Vesicularia crassicaulis (Mitt.) Broth. – rocher, 500 m. Massif des Emerillons : 6873.

Vesicularia vesicularis (Schwaegr.) Broth. – végète sur les arbres et les rochers. Saül : 4154, 4212.

Zelometeorium patulum (Hedw.) Manuel – sur arbre en sous-bois. E de Cayenne, Mont Rorota : 3836; SE de Cayenne, Cacao : 5358; Montagne de Kaw : 5802, 5827; E de Cayenne, route de l'Est, PK. 73 : 5638, 5640; Montagne des Trois Pitons : 7030; Env. de St Georges de l'Oyapock : 3845; Piton sur la Haute Crique Armontabo : 7144; Haut Oyapock, Trois Sauts : 4815, P. 1097, P. 1098, J. 2363; Haut Tampoc, Crique Alice : 4775; Tampoc, Saut Koumakou Soula : 4696, 4724; Mont Atachi Bacca : 6311; Massif des Emerillons : 6880; Saül, Plateau La Douane : 5866; Saül, N Saut Maïs : 6329; Route de St Laurent, PK. 185, S Mana : 6001; Riv. Sinnamary à Petit Saut : 5446; Riv. Mana, Saut Dalles : 7612; Saut Continent : 7624; Saut Fracas : 7635.

Zelometeorium recurvifolium (Hornsch.) Manuel – sur arbre en sous-bois. SE de Cayenne, Roura : 4258; S Cayenne, concession Ciprio : 5320; Piton Haute Crique Armontabo : 7119; Entre Sommet Tabulaire et Massif des Emerillons : 6850; Haut Tampoc, Saut Awali : 4752; Haut Tampoc, Crique Alice : 4788; Saül vers le Pic Matecho : 5886, 6258; Riv. Sinnamary, Crique Grégoire : D. 225; Riv. Mana, Saut Tamanoir : 7596; Saut Fracas : 7630.

BIBLIOGRAPHIE

BROTHERUS V.F., 1924-1925 – Musci. In A. Engler et K. Prantl., Die natürlichen Pflanzenfamilien, ed. 2, 10-11.

CRUM H.A. and STEERE W.C., 1957 – The Mosses of Porto Rico and the Virgin Islands. In Scient. Survey of Porto Rico and the Virgin Islands 7 (4).

FLORSCHÜTZ P.A., 1964 – Musci. In Flora of Surinam 6 (1) : 1-271.

GRANVILLE J.-J. de, 1979 – Atlas de la Guyane. Coédition CNRS-ORSTOM.

ONRAEDT M. et CREMERS G., 1980 – Contribution à la Flore Bryologique de Guyane Française. I. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 1 (3) : 269-276.

PHYTOSOCIOLOGICAL STUDIES ON SOME CORTICOLOUS BRYOPHYTES IN IBADAN, NIGERIA

A.O. AKANDE, S.O. OLARINMOYE and A. EGUNYOMI*

ABSTRACT. – In an unbiased study of the bryophyte vegetation on eight phorophytes at two different sites in Ibadan and environs, twenty bryophyte species were recorded. While *Stereophyllum nitens* Mitt. was commonly present on both sites, *Frullania dilatata* (L.) Dum. and *Stereophyllum leucomioides* Broth. & Par. were «accidental» species. Three bark features, rough sculptured, rough unsculptured and smooth were observed. The pH of the bryophytes was found to be similar to that of the phorophyte bark. A comparison of the bryophyte composition showed that eleven of the twenty-eight comparisons were similar, the index of similarity being ⩾50%. A high interspecific association was recorded for *S. nitens* and *Thuidium gratum* (P. Beauv.) Jaeg., *S. nitens* and *Mastigolejeuna florea* (Spr.) Schiffn., *S. nitens* and *Erythrodontium barteri* (Mitt.) Broth., *S. nitens* and *Calymperes palisotii* Schwaegr. and *E. barteri* and *M. florea*. Height-ranges of bryophytes on phorophytes appeared to be a function of light intensity. There was no clear indication of phorophyte specificity or preference by the bryophytes.

INTRODUCTION

Though much work has been done on the vegetation of corticolous bryophytes, there is not much done on tropical species. For example, OLSEN (1917) investigated the succession of epiphytic bryophytes on different phorophyte species in Denmark. LUNDEGARDH (1924), WALTER (1949), BUTIN (1954), ENSGRABER (1954) and BOHNING and BURNSIDE (1956) studied the carbon-dioxide balance of the poikilohydric forms. QUARTERMAN (1949) working on the ecology of the corticolous bryophytes on red cedar, found *Frullania eboracensis* Gottsche the most common pioneer species occuring on smooth bark of young trees or on old trees from which strips of bark had recently fallen. PHILLIPS (1951) in Michigan, opined that the relationships between corticolous bryophytes and their phorophytes must be given much more attention to understand their position in community structure. HALE (1952) gave a quantitative data that reflected that cryptogams have a definite pattern of distribution along the trunk with each species reaching a maximum

* Department of Botany, University of Ibadan, Nigeria.

Cryptogamie, Bryol. Lichénol., 1982, 3, 3 : 235-248.

value of constancy at one level. CULBERSON (1955a) and HALE (1955) expressed the opinion that corticolous cryptogams display preference for substrata.

Considerable amount of work was also done on water relations of the corticolous poikilohydric forms by HOSOKAWA and KUBOTA (1957), HOSOKAWA and ODANI (1957), TAGAWA (1959) and MIYATA and HOSOKAWA (1961). The monumental work of BARKMAN (1958) gave a detailed account of the phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes in Europe. SJÖGREN (1961) analysed the epiphytes of Öland, Sweden. IWATSUKI and HATTORI (1962) described the epiphytic vegetation of bryophytes of Japan. RASMUSSEN (1975) examined the variations in the distributional pattern of bryophytes on two phorophyte species as well as the diversity of the bryophytes and their relations to environmental factors.

Inspite of all these works, ecology of the epiphytic bryophyte vegetation in the tropics is still poorly understood. For example, apart from the studies of WINKLER (1967) in the mist forests of El Salvador and those of OLARINMOYE (1974) and EGUNYOMI (1978) in Nigeria, very little detailed work has been done on the ecology of bryophytes in the tropics. This work is therefore, aimed at making a comparative study of the bryophyte flora on different species of phorophytes with a view to examining the associations that exist among them and factors responsible for such associations. It is also aimed at determining phorophyte specificity among corticolous bryophytes around Ibadan.

MATERIELS AND METHODS

Site location : Two sites were selected within 40 km of Ibadan township. These were the plantations of Cocoa Research Institute (CRIN) at Oningambari and the University of Ibadan campus (UNIBADAN). The sites were selected because the phorophytes were more likely to remain undisturbed during the period of study.

Study areas : Cocoa Research Institute of Nigeria (CRIN) is about 30 km south of Ibadan and 100 m above sea level. The plantations are of cocoa trees only. Though not tall the trees have reached a stability in floristic composition and formation type. The site was divised into 4 plots – W_1, W_2, E_1 and E_2 with the trees planted in 1949, 1949, 1942 and 1965 respectively. Height of trees differs from plot to plot. Spacing of the trees is 10' X 10'.

The University of Ibadan (UNIBADAN) is situated some 6 km North of Ibadan and at ■ mean altitude of 227 m above sea level. Trees are heterogenous and have also reached a stability in floristic composition and formation type. They were planted in 1948. Identification of the plants here was easy since they have been labelled by other workers The University site was randomly divided into four plots as follows :

Plot A = Administrative residential areas. – Plot B = Student residential

areas. – Plot C = Academic/staff residential areas. – Plot D = Botanical Garden/ Agric. farm.

Sampling : The phorophytes at the two sites were sampled for presence or absence of bryophytes in order to give a comparative distribution of the species of the study sites. Random sampling technique was used at the CRIN, where a total of 32, 54, 52 and 47 phorophytes were sampled from plots E_1, E_2, W_1 and W_2 respectively. A partially random sampling technique of KERSHAW (1964) was uses at the UNIBADAN where a total of 32 phorophytes were sampled on each plot.

The phorophytes sampled on both sites fell into 8 species viz : *Theobroma cacao* L., *Samanea saman* (Jacq.) Merrill, *Bauhinia monandra* Bong., *Delonix regia* (Boj. ex Hook.) Raf., *Eugenia jambos* L., *Cycas circinalis* L., *Millettia thonningii* (Schum. and Thonn.) Bark., and *Elaeis guineensis* Jacq.

Physico-chemical properties of bark : Heights at which bryophytes were collected on phorophytes were recorded. Cartographer's protractor was used in measuring inclination of the trunks. Bark features were recorded. Five measurements were made of bark thickness of each phorophyte, using a pair of calipers. The pH of the barks and of selected bryophytes found on them were determined separately using the method of CULBERSON (1955). The light intensity on the surfaces of the bark where some of the bryophytes are growing were measured using an EEL light meter. Three measurements were made daily between 9-10 a.m., 12.00 noon and between 4-5 p.m.

In this work, nomenclature follows HUTCHINSON and DALZIEL (1963-68) for phanerogams, VANDEN BERGHEN (1976), JONES (1958) and ARNELL (1963) for hepatics, and WIJK et al. (1959-69) for mosses.

RESULTS

Frequency of distribution : A total of twenty bryophyte species were recorded. They are : *Archilejeunea abreviata* (Spr.) Schiffn., *Frullania spongiosa* Raddi, *Frullania dilatata* (L.) Dum., *Mastigolejeunea carinata* (Mitt.) Steph., *M. florea* (Spr.) Schiffn., *Mastigolejeunea nigra* (Spr.) Schiffn., *Thuidium gratum* (P. Beauv.) Jaeg., *Hypnum* sp., *Racopilum orthocarpoides* Broth. & Par., *Stereophyllum nitens* Mitt., *S. radiculosum* (Hook.) Mitt., *S. leucomioides* Broth. & Par., *Calymperes palisotii* Schwaegr., *C. afzelii* Sw., *C. erosum* C. Muell., *Erythrodontium barteri* (Mitt.) Broth., *Sematophyllum caespitosum* (Hedw.) Mitt., *Octoblepharum albidum* Hedw., *Pinnatella* sp., and *Jaegerina scariosa* (Lor.) Arz.

Frequency of bryophytes was calculated as percentage of phorophytes on which a bryophyte species occur on a given plot. Their frequency of distribution is shown on figs. 1 and 2. *Stereophyllum nitens* was found present in all the plots, irrespective of site. *Racopilum orthocarpoides*, *Frullania dilatata* and *Stereophyllum leucomioides* were accidental species.

Three classes of bark were recorded viz . rough sculptured, rough unsculptu-

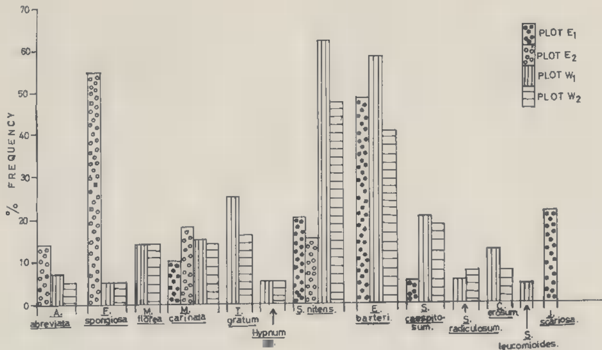


FIG.1. FREQUENCY OF OCCURENCE OF BRYOPHYTES ON THE COCOA PLANTATION PLOTS AT CRIN.

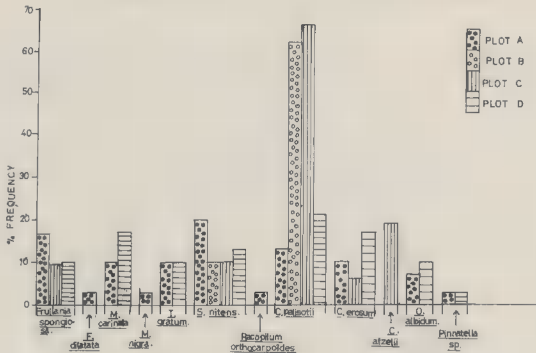


FIG. 2 FREQUENCY OF OCCURENCE OF BRYOPHYTES ON THE UNIVERSITY SITE.

PHOROPHYTE	pH RANGE	BARK FEATURE	BRYOPHYTE SPECIES	BARK THICKNESS
Theobroma cacao	5.7-6.2	rough unsculptured	*Archilejeunea abreviata, Frullania spongiosa, Mastigolejeunea florea, M. carinata, Thuidium gratum, Hypnum* sp., *Stereophyllum nitens, S. radiculosum, Sematophyllum caespitosum, Calymperes erosum, Stereophyllum leucomioides, Erythrodontium barteri, Jaegerina scariosa*	0.5-1.3cm
Samanea saman	5.3-5.5	rough sculptured	*Frullania spongiosa, Mastigolejeunea carinata, Stereophyllum nitens, Calymperes palisotii, C. afzelii*	1.2-3.5cm
Bauhinia monandra	5.5-5.8	smooth	*Frullania spongiosa, Thuidium gratum, Stereophyllum nitens, S. radiculosum*	0.8-1.5cm
Delonix regia	6.8-7.0	smooth	nil	1.0-1.5cm
Eugenia jambos	5.4-5.5	rough unsculptured	*Frullania dilatata, F. spongiosa, Mastigolejeunea carinata, Calymperes erosum, Stereophyllum nitens*	0.5-1.5cm
Cycas circinalis	5.2-5.8	rough sculptured	*Mastigolejeunea florea, Stereophyllum nitens, Thuidium gratum, Racopilum orthocarpoides, Pinnatella* sp.	0.5-1.5cm
Millettia thonningii	8.2-8.3	smooth	*Frullania dilatata*	0.5-1.5cm
Elaeis guineensis	-	rough sculptured	*Octoblepharum albidum, Calymperes erosum, C. palisotii*	-

Tab. 1. – Phorophytes sampled showing the range of their bark pH, bark features, bark thickness, and the bryophytes found on them.

red, and smooth (tab. 1). Index of similarity S = 2C/AB, adapted from SÖRENSEN (1948) was used to determine similarity between two sampled plots. A = number of species in sampled plot A. B = number of species in sampled plot B. C = number of species common to both sampled plots.

Where two sampled plots have no species in common, similarity is equal to zero. The result of the similarity index used in the analysis of the bryophyte composition of the plots is shown in tab. 2. The field records showed that bryophytes occured more frequently on lateral and inclined branches than on erect trunks.

The result of the pH measurements (tab. 3) shows a similarity in the pH of

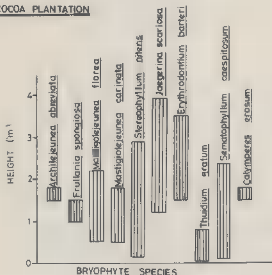
	COCOA PLOT E_1	COCOA PLOT E_2	COCOA PLOT W_1	COCOA PLOT W_2	UNIBADAN PLOT A	UNIBADAN PLOT B	UNIBADAN PLOT C	UNIBADAN PLOT D
COCOA PLOT E_1		0.44	0.47	0.50°	0.25	0.25	0.22	0.31
COCOA PLOT E_2			0.50°	0.53°	0.40	0.28	0.50°	0.50°
COCOA PLOT W_1				0.95°	0.43	0.13	0.37	0.50°
COCOA PLOT W_2					0.45	0.14	0.40	0.42
UNIBADAN PLOT A						0.28	0.53°	0.84°
UNIBADAN PLOT B							0.57°	0.36
UNIBADAN PLOT C								0.66°

Tab. 2. – Index of similarity (S) for the plots sampled, entered in corresponding squares.
°Similarity ≥ 50%.

BRYOPHYTE SPECIES	MEAN pH OF BRYOPHYTES	MEAN pH RANGE OF BARK
Frullania spongiosa	4.45 ± 0.83	5.70 ± 0.16
Mastigolejeunea florea	5.25 ± 0.13	5.95 ± 0.05
Stereophyllum nitens	5.50 ± 0.05	5.40 ± 0.08
Calymperes palisotii	6.03 ± 0.09	5.37 ± 0.17
Thuidium gratum	5.80 ± 0.21	5.42 ± 0.08
Jaegerina scariosa	5.10 ± 0.15	5.85 ± 0.04
Erythrodontium barteri	4.76 ± 0.03	5.58 ± 0.24

Tab. 3. – Result of pH measurements showing the relationship between pH of bryophytes and of phorophyte bark

the selected bryophytes, and those of the phorophyte barks. The pH of barks varies less than the pH of the bryophytes. Liverworts at the sites appeared to be more shade tolerant than the mosses. There were some overlapping in the light requirements of some liverworts and those of some mosses (tab. 4). Fig. 3 shows the height ranges of some of the bryophytes. The occurrence of species differed in the two selected sites as shown.



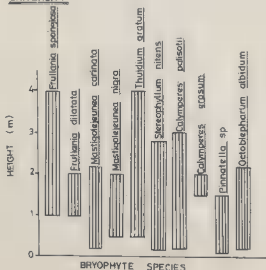


Fig. 3. — Height ranges of bryophytes sampled.

BRYOPHYTE SPECIES	RANGE OF LIGHT INTENSITY (FC)	MEAN LIGHT INTENSITY (FC)
Frullania spongiosa	40 - 60	50
Mastigolejeunea florea	50 - 90	70
Stereophyllum nitens	60 - 210	125
Thuidium gratum	60 - 240	80
Calymperes palisotii	60 - 110	75
Jaegerina scariosa	100 - 340	200
Erythrodontium barteri	90 - 240	110

Tab. 4. — Light intensity measurements of the selected bryophytes in foot candle (FC)

Frequency of association : A 2 X 2 contingency table was used in calculating the frequency of interspecific association of some bryophytes (tab. 5). The association of *Stereophyllum nitens* and *Thuidium gratum* with frequency

ASSOCIATIONS	% FREQUENCY OF ASSOCIATION	
	UNIVERSITY SITE	COCOA PLANTATION
Stereophyllum nitens and *Erythrodontium barteri*	0.0	60.6
Stereophyllum nitens and *Thuidium gratum*	66.6	22.5
Stereophyllum nitens and *Calymperes erosum*	0.0	16.6
Stereophyllum nitens and *Mastigolejeunea florea*	0.0	65.0
Stereophyllum nitens and *Mastigolejeunea carinata*	37.5	0.0
Stereophyllum nitens and *Calymperes palisotii*	53.3	0.0
Erythrodontium barteri and *Mastigolejeunea florea*	0.0	56.3
Thuidium gratum and *Frullania spongiosa*	33.3	0.0
Octoblepharum albidum and *Calymperes erosum*	8.3	0.0

Tab. 5. — Bryophyte associations recorded around Ibadan

of 66.6% was the highest on the University site, while the association of *Stereophyllum nitens* and *Mastigolejeunea florea* with frequency of 65% was the highest on the cocoa plantation.

Positive and negative association : The number of observed phorophyte combinations of species A and B in each association was compared with the expected number by a χ^2 test, using the formula

$$\chi^2 = \frac{(ad - bc)^2 n}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

Whether an association between two species was positive (+) or negative (−) was established by the subtraction (ad − bc), where a, b, c, d, A and B are as shown below. The result of the χ^2 is shown in tab. 6.

		Species A +	Species A −	
Species B	+	a	b	a + b
	−	c	d	c + d
		a + c	b + d	n

The Bryophytes did not show any phorophyte preference, hence, they occurred on various phorophyte species.

Stereophyllum nitens	Erythrodontium barteri	Thuidium gratum	Calymperes erosum	Mastigolejeunea florea	Mastigolejeunea carinata	Calymperes palisotii	Frullania spongiosa	Octoblepharum albidum
60.6^-								
46.6^-	N							
16.6^+	N	N						
65.0^+	56.3^+	N	N					
37.5^+	26.3^+	N	1.4^-	6.1^+				
53.3^+	2.7^-	N	N	N	N			
N	N	33.3-	N	45.7^-	40.4^+	20.5^+		
N	N	N	8.3^+	N	[illegible]	4.5^+	0.5^-	

Tab. 6.

DISCUSSION

The low frequency of species recorded may be due to the fact that the sampling was done during the dry season when relative humidity was low. PHILLIPS (1951) stated that moisture is the most important factor in the development and distribution of corticolous bryophytes. BUSBY and WHITFIELD (1978) also found water as a major factor controlling growth and distribution of mosses. TAMM (1951), MADGWICK and OVINGTON (1959) and JONES (1960) have shown that rainwater contains enough nutrients that can make plants grow and develop. OLARINMOYE (1974) showed seasonal periodicity of growth in epiphyllous liverworts. It is therefore expected that frequency of distribution will increase generally during the wet season.

However, that these bryophytes could survive during dry season confirms OCHI's opinion (1952) that mosses on bark of trees are «xerophilous». Their survival during dry season may be due to the fact that they could make use of any available form of water, such as dew and fog for growth. Dew as a source of water for plants was reported by WENT (1956). It was also reported for some epiphyllous liverworts in Nigeria by OLARINMOYE (1974) where it was found that growth of the liverworts was merely reduced during the dry season, but not totally arrested.

The presence of *Stereophyllum nitens* on all the plots sampled indicates that the moss is widely distributed locally. The fact that the bryophytes did not exhibit phorophyte specificity shows that their occurrence and growth might not depend on availability of phorophytes and favourable weather conditions only, but also on availability of propagules. *Octoblepharum albidum* which could be considered to exhibit phorophyte specificity in the sampled plots has been recorded in other locations on rotten wood and in shelters of inselbergs in Nigeria (EGUNYOMI 1976). CULBERSON (1955) and HALE (1955) have earlier expressed the opinion that corticolous cryptogams display definite preference for substrata.

High similarity of 95%, recorded for plots W_1 and W_2 on the cocoa plantations at CRIN might be due to the similar microclimatic and bark conditions offered by the phorophytes on both plots, or to the availability of similar propagules on the two plots, because factors of bark and climate and forest composition are very important (CULBERSON 1955).

The negative association recorded for *Stereophyllum nitens* and *Thuidium gratum* is an indication of their non-phorophyte specificity. The low frequency of association between *Octoblepharum albidum* and *Calymperes erosum* may be due to the fact that *O. albidum* is phorophyte specific on the plots at the University site. The frequency of association of other bryophytes with *O. albidum* therefore depended on abundance of phorophytes for *O. albidum*, phorophyte specificity of the other bryophytes, and requirement of similar microclimatic and physical factors for growth by both. This type of association may be negative since it will lead to competition for such factors between the two species.

More bryophytes were found on rough barks apparently because rough barks offer a better support for the propagules and retain them long enough for them to germinate and get established. Rough barks unlike smooth barks trap water and encourage accumulation of dust particles in their furrows. These particles of dust contain nutrients which encourage bryophyte growth. That some liverworts were found on smooth barks of *Bauhinia monandra* and *Millettia thonningii* is not strange since QUARTERMAN (1949) also recorded *Frullania eboracensis* on smooth bark of young red cedar trees. Leafy liverworts appeared to be more capable of colonising smooth barks than mosses. WINKLER (1967) had recorded production of mucilage in *Radula* and the genera *Metzgeria, Diplasiolejeunea* and *Aphanolejeunea* by holding water as a film between the bryophyte and substrate, such that with evaporation, the leaves and later the whole plant are pressed against the substrate. This keeps them well positioned until they germinate and get established on the substrates.

On the pH of bark, it appears bryophytes prefer barks that are acidic to those that are basic or neutral. This may account for bryophyte growth on smooth bark of *Bauhinia monandra* (pH 5.5-5.8) and none on *Delonix regia* (pH 6.8-7.0). pH is therefore an important factor controlling the establishment, development and success of corticolous bryophytes.

It is not clear whether bryophytes are restricted within their height ranges. MARTIN (1938) found mosses of the basal zone of phorophytes in the forest of Argyll to be mostly in sheltered position with wood carpet species. HOSOKAWA et al. (1964) suggested that corticolous mosses and lichens are restricted in their lower limits of distribution on tree trunks by light intensity. It is considered here that the location of the bryophytes on the phorophytes depends on where the bark offers the light intensity which is within the range of tolerance for their survival. PATTERSON (1964) found a correlation between occurrence of bryophytes and light intensity of the generalised habitat and not with the available moisture.

REFERENCES

ARNELL S., 1963 — Hepaticae of South Africa. Stockholm. 411 p.

BARKMAN J.J., 1958 — Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen. 628 p.

BOHNING R.H. and BURNSIDE C.A., 1956 — The effect of light intensity on rate of apparent photosynthesis in leaves of sun and photosynthesis in leaves of sun and shade plants. *Amer. J. Bot.* 43 : 557-561.

BUSBY J.R. and WHITFIELD D.W.A., 1978 — Water potential, water content and net assimilation in some Boreal forest mosses. *Canad. J. Bot.* 56 : 1551-1558.

BUTIN H., 1954 — Physiologisch-ökologische Untersuchungen über den Wasserhaushalt und die Photosynthese bei Flechten. *Biol. Zentralbl.* 73 : 459-502.

CULBERSON W.L., 1955 — The corticolous communities of Lichens and Bryophytes in the upland forests of Northern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 25 : 215-231

EGUNYOMI A., 1976 – Studies on the biology and ecology of *Octoblepharum albidum* Hedw. Ph. D. Thesis (unpub.) University of Ibadan, Nigeria.

ENSGRABER A., 1954 – Über den Einfluss der Austrocknung auf die Assimilation und Atmung von Moosen und Flechten. *Flora* 141 : 432-475.

HALE M.E., 1952 – Vertical distribution of cryptogams in a virgin forest in Wisconsin. *Ecology* 33 : 398-406.

HALE M.E., 1955 – Phytosociology of corticolous cryptogams in the upland forest of Southern Wisconsin. *Ecology* 36 (1) : 45-63.

HOSOKAWA T. and KUBOTA H., 1957 – On the osmotic pressure and resistance to desiccation of epiphytic mosses from a beech forest, South-West Japan. *J. Ecol.* 45 : 579-592.

HOSOKAWA T., ODANI N. and TAGAWA H., 1964 – Casuality of the distribution of corticolous species in forests, with special reference to the physio-ecological approach. *Bryologist* 67 (4) : 396-411.

HOSOKAWA T. and ODANI M., 1957 – The daily compensation period and vertical ranges of epiphytes in a beech forest. *J. Ecol.* 45 : 901-916.

HUTCHINSON J. and DALZIEL M., 1963-1968 – Flora of West Tropical Africa. London.

IWATSUKI Z. and HATTORI S., 1962 – Studies on the Epiphytic moss flora of Japan 12, 13. *J. Hattori Bot. Lab.* 25 : 224-243, 244-252.

JONES E., 1960 – Contribution of Rainwater to the Nutrient Economy of soil in Northern Nigeria. *Nature* 188 : 432.

JONES E.W., 1958 – A provisional key to the genera of tropical African Hepatics. *J. West African Sci. Association* 4 : 50-73.

KERSHAW K.A., 1964 – Quantitative and dynamic plant ecology, 2nd Ed. London, Edward Arnold. 308 p.

LUNGEGARDH H., 1924 – Der Temperaturfaktor bei Kohlensäureassimilation und Atmung. *Biochem. Z.* 154 : 195.

MADGWICK H.A.I. and OVINGTON J.D., 1959 – Chemical composition in adjacent forest and open plots. *Forestry* 32 (1) : 14-22.

MARTIN N.M., 1938 – Some observations on the epiphytic moss flora of trees in Argyll. *J. Ecol.* 26 : 82-95.

MIYATA I. and HOSOKAWA T., 1961 – Seasonal variations of the photosynthetic efficiency and chlorophyll content of epiphytic mosses. *Ecology* 42 : 766-775.

OCHI H., 1952 – Autecological study of mosses in respect to water economy. J. On the minimum hydrability within which mosses are able to survive. *Bot. Mag. Tokyo* 65 : 767-768.

OLARINMOYE S.O., 1974 – Ecology of Epiphyllous liverworts : growth in three natural habitats in Western Nigeria. *J. Bryol.* 8 : 275-289.

OLSEN C., 1917 – Studies over Epifyt-Mosserness Indvandrings folge (succession) Pa barken of vore forskellige Traer. *Bot. Tidsskr.* 34 : 313-342.

PATTERSON P.W., 1964 – Problems presented by Bryophytic xerophytism. *Bryologist* 67 : 390-395.

PHILLIPS E.A., 1951 – The Associations of Bark-Inhabiting Bryophytes in Michigan. *Ecol. Monogr.* 21 : 301-316.

QUARTERMAN E., 1949 – Ecology of Cedar Glades. III. Corticolous Bryophytes. *Bryologist* 52 (4) : 153-165.

RASMUSSEN L., 1975 — The Bryophytic epiphyte vegetation in the forest Slotved Skov, Northern Jutland. *Lindbergia* 3 : 15-38.

SJÖGREN E., 1961 — Epiphytische Moosvegetation in Laubwäldern der Insel Öland (Schweden). *Acta Phytogeogr. Suec.* 44.

SØRENSEN T., 1948 — A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species contents... *Biol. Skr.* 5 : 1-34.

TAGAWA H., 1959 — The evaporation as an environmental factor for the epiphytic mosses in the beech forests. *Jap. J. Ecol.* 9 : 178-184.

TAMM C.O., 1951 — Removal of plant nutrient from crowns by rain. *Physiol. Pl. (Copenhagen)* 4 (1) : 184-188.

VANDEN BERGHEN C., 1976 — Frullaniaceae (Hepaticae) Africanae. *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 46 : 1-220.

WALTER H., 1949 — Über die Assimilation und Atmung der Pflanzen im Winter bei tiefen Temperaturen. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 62 : 46

WENT F.W., 1956 — Fog, mist, dew and other sources of water. *Yearb. Agric.* pp. 103-109.

WIJK R. VAN DER, MARGADANT W.D., and FORSCHÜTZ P.A., 1959-1969 — Index Muscorum Vol. 1-5. Utrecht, Netherlands.

WINKLER S., 1967 — Die epiphyllen Moose der Nebelwälder von El Salvador C.A. *Rev. Bryol. Lichénol.* 35 : 303-369.

ÉVOLUTION DE LA FLORE LICHÉNIQUE DANS UN MASSIF FORESTIER SOUMIS A POLLUTION

I. – Modifications morphologiques

M. BEDENEAU*

SUMMARY. – The observation of lichen vegetation in a polluted forest, near the industrial area of Rouen, has shown five different zones of pollution impact. Temporary observation spots were installed in 3 different polluted areas, determined by conjunction of S and F content in tree leaves and lichen flora. A test spot was chosen in a non polluted forest near Rouen (Bord). Between August 1976 and June 1977, the following parameters were observed on epiphytic lichen flora growing on 3 different tree species (oak, beech, pine) : evolution of surface of thalli (by drawing the contours on plastic sheets), reproduction and variation in thallus colour, in relation with air pollutant analyses. On each tree species the variation on lichen surface was well correlated with changes in pollution distribution. It is shown that the lichen flora react quickly to any change in air quality.

La cartographie des zones soumises à pollution atmosphérique peut s'effectuer rapidement à l'aide des lichens épiphytes. En France, de telles cartes ont été dressées pour le Nord (DELZENNE 1973), la Normandie (LEROND 1978) et diverses zones industrielles, telles Fos (RIEUX 1977) et Mantes (DERUELLE 1978). Ces cartes permettent de définir les différentes zones de pollution, faibles ou fortes, éléments indispensables à l'aménagement des régions.

Pour dresser de telles cartes, on s'appuie sur l'appauvrissement en espèces de la flore lichénique épiphyte, liée à la disparition progressive des espèces les plus sensibles au fur et à mesure que la pollution, notamment soufrée, s'accroît. L'avantage incontestable est que l'on obtient rapidement des cartes fiables. Par contre, cette méthode nécessite une bonne connaissance systématique des espèces de lichens et de leurs biotopes et elle s'applique difficilement dans les régions où la flore lichénique est déjà naturellement pauvre, notamment les massifs forestiers où les interventions humaines (éclaircies, coupes définitives) perturbent l'installation de cette flore. Or de nombreuses forêts sont situées à la périphérie des agglomérations urbaines ou industrielles et de ce fait sont soumises à pollution.

* Station de recherches sur la Forêt et l'Environnement, Ardon, F-45160 Olivet.

Cryptogamie, Bryol. Lichénol., 1982, 3, 3 : 249-263.

La forêt domaniale de Roumare occupe un plateau qui domine, par des falaises abruptes, la zone industrielle située en aval de Rouen. Les effluents des industries pénètrent en forêt par différentes voies (thalwegs, trouées de lignes électriques), causant des dégâts à la végétation forestière.

Afin de déterminer les différentes zones de pollution, il [redacted] d'abord été établi une cartographie, à l'aide de teneurs en soufre et en fluor des aiguilles et des feuilles (DECOURT 1977) et de la flore épiphyte. Une échelle originale a été mise au point, puis utilisée lors de deux inventaires en 1973 et 1977 (AUREAU & BEDENEAU 1974), par ordre décroissant de pollution :

Zone 1 : *Pleurococcus*, *Lecanora conizaeoïdes* à une hauteur < 50 cm et un recouvrement < 30%, *Lepraria*.
Zone 2 : *Lecanora conizaeoïdes* < 1 m et recouvrement > 30%, *Lepraria*.
Zone 3 : *Lecanora conizaeoïdes* > 1 m, apparition de *Pertusaria amara* (< 30%), apparition de *Parmelia physodes* sur souche ou à une hauteur < 50 cm.
Zone 4 : *Pertusaria amara*, *Parmelia physodes* sur le tronc.
Zone 5 : Plus de 4 espèces d'épiphytes.

La présente étude [redacted] pour but de déterminer, pour les lichens, des indices de dégénérescence simples liés à la pollution atmosphérique. Ces indices s'appliquent à un petit nombre d'espèces lichéniques et peuvent aisément être utilisés comme indicateurs de pollution atmosphérique.

MÉTHODES

Placettes temporaires

Pour suivre l'évolution simultanée de la pollution atmosphérique, de la flore et de la faune, un système de placettes a été installé dans le massif de Roumare en 1974. Les emplacements ont été choisis à l'intersection des zones définies par les teneurs en soufre des feuilles de l'inventaire 1973 et celles définies par les teneurs en fluor. Ceci pour que les placettes se trouvent dans une zone soumise à des actions simultanées des deux polluants. La définition des zones [redacted] été établie selon le tableau 1 (DECOURT 1977). La zone non polluée a été choisie dans la forêt domaniale de Bord. Outre les analyses des teneurs en polluant des feuilles, l'examen de la flore lichénique nous [redacted] déterminé à choisir cette forêt comme zone de référence.

— ***Sur bêtre :***

Roumare	Bord	
x	x	*Lecanora conizaeoïdes* Nyl.
	x	*Pertusaria amara* (Ach.) Nyl.
	x	*Pertusaria wulfeni* DC. incl. *P. lecanorades* Erichs.
	x	*Pertusaria pertusa* (L.) Tuck.
	x	*Phlyctis argena* (Ach.) Flot.
	x	*Parmelia physodes* (L.) Ach. (quelques thalles à 1,30 m, surtout localisés en dessous de 1 m)
	x	*Parmelia caperata* (L.) Ach. (bien développés en bordure de clairière)

— *Sur Chêne :*

Roumare	Bord	
■	x	*Parmelia physodes* (L.) Ach. bien développés
x	x	*Parmelia caperata* (L.) Ach. jusqu'à 2,50 m
■	x	*Pertusaria amara* (Ach.) Nyl.
	x	*Candelaria concolor* (Dicks.) Stein
	x	*Schismatomma decolorans* (Turn. et Borr.) Clauz. et Vezda
x	x	*Lecanora conizaeoïdes* Nyl.

— *Sur Pin sylvestre :*

Roumare	Bord	
■	x	*Lecanora conizaeoïdes* Nyl.
	■	*Psora scalaris* (Ach.) Hook.
x	x	*Parmelia physodes* (L.) Ach.
	■	*Chaenotheca melanophaea* (Ach.) Zw. var. *ferruginea* (Turn) Sandst.

A

Espèces / Zones		Pin sylvestre	Chêne	Hêtre
non polluée	0	0-24	0-25	0-35
moyennement polluée	1	25-39	26-53	36-133
polluée	2	40-79	54-156	134-399
très polluée	3	> 80	> 157	> 400

B

Espèces / Zones		Pin sylvestre	Chêne	Hêtre
non polluée	0	0-1,49	0-1,27	0-1,93
moyennement polluée	1	1,50-1,99	1,28-1,77	1,94-2,43
polluée	2	2,00-2,99	1,78-2,77	2,44-3,53
très polluée	3	≥ 300	≥ 2,78	≥ 3,54

Tab. 1. — Définition des zones de pollution. A : Fluor en ppm (partie par million. Ex. : 24 mg/kg matière sèche). B : Soufre en ‰ (pour mille. Ex. : 15 g/kg matière sèche).

L'abondance de la flore lichénique, sa diversité et sa vitalité semblent indiquer que la forêt de Bord est effectivement moins polluée que le massif de Roumare. L'ensemble de cette forêt est en zone 6 de l'échelle d'HAWKSWORTH & ROSE, l'IAP (DE SLOOVER 1967) est de 7,4 pour les stations de Chêne et Pin.

Pour chaque zone ainsi définie, les placettes ont été installées, selon le protocole décrit par DECOURT (1973), parmi les trois essences principales composant la forêt : Hêtre, Chêne et Pin sylvestre. On a choisi pour chacune de ces essences différentes répétitions de classes d'âges :

– Hêtre : jeune futaie et vieille futaie;
– Pin sylvestre : jeune futaie, futaie et vieille futaie;
– Chêne : traité en taillis sous futaie, une seule classe d'âge, vieille réserve.

Les placettes ont une surface de 30 à 50 ares, contenant une centaine de tiges. Elles ont été repérées par un numéro qui permet de situer l'espèce (1er chiffre), l'âge du peuplement (2ème chiffre), la zone de pollution (3ème chiffre) selon le tableau ci-dessous :

Essence	Âge	Zone de pollution
1 – Pin sylvestre	2 – jeune futaie	0 – témoin (forêt de Bord)
2 – Hêtre	3 – futaie	1 – peu polluée
3 – Chêne	4 – vieille futaie	2 – moyennement polluée
	5 – taillis sous futaie	3 – très polluée

En chaque zone a été installé un matériel de mesure des concentrations atmosphériques en polluant. Il s'agit de «capteurs statiques» des polluants : l'air vient simplement au contact de papiers filtres qui fixent, sélectivement, le soufre et le fluor (DE CORMIS 1971) selon leur traitement : – SO_2 = papier trempé dans l'acétate de zinc à 200 g/litre, glycériné à 10%. – F = papier imprégné à la chaux (10 g/10 ml) que l'on fait sécher pendant 2 ou 3 heures avant utilisation. Ces dosages ne permettent pas une mesure de la teneur en polluants de l'air, mais simplement des mesures de comparaisons entre différents points.

Les capteurs nous ont permis de mettre en évidence un changement de répartition de la pollution atmosphérique à l'intérieur du massif de Roumare et une augmentation de cette même pollution à Bord (fig. 1). Ces phénomènes ont été signalés par VILLEMANT (1979) et CARON (1979), qui regroupent les zones 0-1 et 2-3.

Tous les mois, des prélèvements de feuilles ont été effectués pour analyser leur teneur en soufre et fluor, au laboratoire.

Lichens

Dans chacune des parcelles où les arbres ont une taille suffisante pour supporter des lichens (ce qui exclut les plantations), il a été choisi trois arbres. Sans être nécessairement les plus gros du peuplement, ces arbres doivent porter plus de lichens que les autres, à deux points de vue : – qualitatif : plusieurs espèces, – quantitatif : recouvrement global important. En effet, si ces arbres portent beaucoup de lichens, cela suppose qu'ils sont particulièrement propices à leur



Fig. 1. – Situation des placettes temporaires. — — — — zone très polluée lors de l'installation des placettes, — + — + — évolution de cette zone.

installation. Inversement, toute altération de cette flore sera due à un facteur extérieur au phorophyte : la pollution atmosphérique dans notre cas.

Sur chacun de ces arbres, a été installé un dispositif d'observation de la flore lichénique, très rudimentaire. Il s'agit de quatre clous disposés en carré et distants de 20 centimètres chacun. Chaque arbre a été numéroté, ainsi que chaque carré d'observation. Nous avons également observé, sans installer de dispositif, les lichens poussant sur un Pin sylvestre isolé, d'environ 80 ans, situé dans la plantation de Pin sylvestre en forêt de Bord.

Ce Pin faisait partie, avant la plantation, d'un peuplement pur et homogène; il nous a semblé intéressant de suivre l'évolution de la flore lichénique dans un endroit peu pollué, placé hors ambiance forestière.

Paramètres observés. — A l'intérieur des carrés, les espèces sont recensées et leur aspect décrit. Chaque mois, en même temps que l'on prélève des feuilles et que l'on relève les filtres statiques, on dresse une «cartographie» des carrés d'observation. Un plastique transparent est appliqué le long du tronc, fixé par les quatre clous. On décalque soigneusement les contours des thalles de chaque espèce (fig. 2).

Par des graphismes différents, on note :
— les variations de couleur des thalles;
— les envahissements par l'algue *Pleurococcus* et par les champignons lichénicoles parasites;
— les apothécies de *Lecanora conizaeoïdes* (les autres espèces sont stériles).

Des paramètres plus subjectifs («floconnement, cloisonnement des thalles») sont relevés, mais font l'objet de courtes notes.

Les observations ont été menées d'août 1976 à juin 1977, couvrant ainsi la période hivernale durant laquelle les lichens ont une grande activité (HALE 1974) et où, dans notre cas, la pollution atmosphérique est plus importante et la plus nocive.

Méthodologie. — Les feuilles de plastique sont ramenées au laboratoire, où les contours de thalles sont décalqués sur du papier. Le papier est découpé selon les contours et la surface occupée par les thalles est pesée, après qu'on ait étalonné le papier.

La croissance des lichens étant extrêmement lente (de l'ordre de 1 à 2 mm d'allongement par an pour les espèces foliacées (OZENDA & CLAUZADE 1970) et par conséquent les variations mensuelles très faibles, on n'a mesuré que les variations entre août 1976 et juin 1977. Les relevés intermédiaires ont été utilisés pour la vérification de certaines modifications.

Nous n'avons pris en compte que les variations globales de recouvrement (toutes espèces confondues), la méthode étant trop imprécise pour suivre l'évolution de chaque espèce.

Il est alors apparu que les variations de surface entre août 1976 et juin 1977 étaient similaires dans les trois carrés de chaque placette, ce qui nous a conduit à considérer le carré moyen par placette.

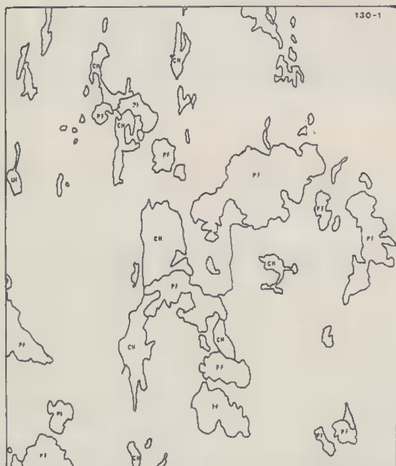


Fig. 2. – Exemple de relevé mensuel. PF = *Parmelia physodes*, CH = *Chaenotheca melanophaea* var. *ferruginea*.

Les placettes ont été installées au départ de l'expérience dans des zones de pollution différentes. Néanmoins le recouvrement de la flore lichénique variait entre les placettes d'une même zone du fait de l'âge différent des supports. Ainsi, les jeunes Pins sylvestres en zone moyennement polluée (placette 122) ont un recouvrement initial de 87% de *Leçanora conizaeoïdes*. Les vieux Pins de cette même zone (placette 142) n'ont qu'un recouvrement de 45% de cette même espèce lichénique. On peut expliquer ceci par le fait que les vieux peuplements de Pins subissent les effets des polluants depuis plusieurs années et seuls subsistent les thalles réfugiés dans les anfractuosités des écorces. Aussi, pour gommer cette différence, nous avons regroupé les placettes d'une même zone entre elles.

Les supports ayant des propriétés d'écorce différentes (acidité de l'écorce du Pin sylvestre par exemple), nous avons regroupé ces observations par espèces de phorophyte. On obtient ainsi un regroupement moyen par zone de pollution et par support.

On peut aisément relier cette «croissance» avec les transformations morphologiques des thalles, qu'on peut suivre mois par mois.

On possède enfin pour chaque parcelle les données des capteurs statiques.

RÉSULTATS

L'ensemble des données sont réunies dans le tableau 2. Les variations moyennes de recouvrement y sont exprimées en fonction du phorophyte, par placette (chiffres de gauche des colonnes 2, 3 et 4) et par zone de pollution (estimation 1974, chiffres de droite).

Placette		Surface occupée en août 1976 %		Surface occupée en juin 1977 %			Différence de surface entre août 1976 et juin 1977 %	Moyenne de Soufre $\bar{S}$	Moyenne de Fluor $\bar{F}$
220 240	Hêtre	53 42	47	62 56	59	+ 9 + 14	+ 12	3,36	0,14
222 242	Hêtre	30 85	57,5	15 74	44,5	- 15 - 11	- 13	21,2	0,535
223 243	Hêtre	68 61	64	34 18	26	- 34 - 43	- 38	21,9	0,679
350	Chêne	20		18		- 2	- 2	4,62	0,147
351	Chêne	71		67		- 4	- 4	14,29	0,433
353	Chêne	45		33		- 12	- 12	29,43	0,977
120 130 140	Pin sylvestre	57 18 32	35	30 8 26	21	- 27 - 10 - 8	- 14	4,83	0,16
121 131 141	Pin sylvestre	25 41 17	28	25 34 14	24,5	[illegible] - 7 - 3	- 3,5	9,75	0,381
122 132 142	Pin sylvestre	86 67 45	66	22 54 23,6	33,2	- 64 -13 -21,4	- 32,8	23,24	0,64
133 143	Pin sylvestre	25 32	28	18 24	21	- 7 - 8	- 7	12,11	0,524

Tab. 2. — Évolution du recouvrement. $\bar{S}$ = (μg SO_2/Filtre)/nombre de mois. $\bar{F}$ = (μg F/dm^2/jour)/nombre de mois.

Variations de recouvrement et changement du régime de pollution entre 1974 et 1977

Il apparaît une tendance à la diminution du recouvrement au fur et à mesure que les teneurs [redacted] polluants, mesurées par les capteurs statiques, augmentent. La tendance varie selon les phorophytes et en fonction du polluant (fig. 3). Ainsi en zone témoin (Bord), on constate une augmentation de surface de 12%

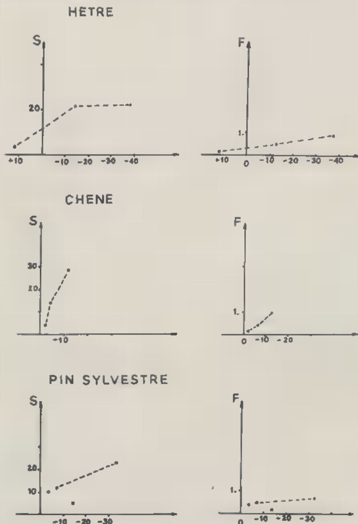


Fig. 3. – Évolution des lichens selon les phorophytes. S = moyenne de soufre. F = moyenne de fluor. En abscisse, % de surface perdue.

sur le Hêtre alors que chez le Pin sylvestre on observe une diminution du recouvrement de 14% (due essentiellement à un changement du régime de pollution). Dans les autres zones, le phénomène de perte de surface par les lichens varie dans le même sens quel que soit le support. Par contre, les valeurs sont nettement différentes : – 33% en zone moyennement polluée pour le Pin sylvestre, – 13% dans la même zone pour le Hêtre.

L'examen des calques montre que pour le Pin sylvestre, les variations de surfaces qu'occupent les lichens sont essentiellement dues à *Lecanora conizaeoïdes*. Largement étalé sur l'écorce en zone témoin, on le retrouve réfugié dans les anfractuosités en zone moyennement polluée. De même sur le Hêtre en zone témoin, *Lecanora conizaeoïdes* étend un feutrage très fin sur les immenses troncs des futaies (diamètre ≈ 1 mètre), alors qu'il régresse en zone polluée sur les plages du tronc laissées libres par l'algue *Pleurococcus*.

Les espèces foliacées n'ont pratiquement pas évolué, quel que soit le support; seul leur aspect a changé. Les lichens réfugiés dans les anfractuosités des écorces de Pin en zone témoin (*Psora scalaris*, *Chaenotheca melanophaea*) n'ont subi aucune variation.

Sur le Chêne, les variations sont dues à des décollements de lobes de *Parmelia caperata* en zone témoin, et à des pulvérulences de *Pertusaria amara* en zone peu polluée. Nous mentionnons à titre indicatif les chiffres de la parcelle de Chêne très polluée (353). En 1973, cet endroit de la forêt était parmi les plus pollués (313 ppm de fluor, 450% de soufre) : il ne subsistait que l'algue *Pleurococcus* à un faible recouvrement. En 1976, les teneurs étaient nettement inférieures (100 ppm de fluor, 256% de soufre), mais seule résistait l'algue *Pleurococcus*. Cette algue peut couvrir des troncs entiers (recouvrement de 100%), notamment après des pluies abondantes dans des vallons abrités («route Charmante»). Or, durant la période d'observation, la surface occupée par cette algue dans la parcelle 353 n'a fait que décroître.

Quelques autres particularités du tableau 2 retiennent l'attention. Tout d'abord, pour le Pin sylvestre en forêt de Roumare, la perte de recouvrement dans la zone 2 (moyennement polluée en 1974) est supérieure à celle de la zone 3. Cela est en accord avec les données des capteurs statiques et confirme que la répartition de la pollution dans cette forêt a changé entre 1974 et 1977.

Par contre, pour les peuplements de Hêtres, la diminution du recouvrement reste moins forte dans les parcelles 222 et 242 que dans les parcelles 223 et 243 soumises à une pollution élevée depuis plus longtemps.

Enfin, les fortes modifications du recouvrement déjà signalées en zone témoin, en dépit du faible degré de pollution, sont étonnantes. Elles sont liées à une aggravation récente de celle-ci et montre la vivacité avec laquelle la végétation lichénique peut répondre aux modifications de l'environnement.

Altérations de la couleur du thalle

Les colorations anormales (observées à l'état humide) ont été notées dans l'ensemble des placettes. En forêt de Bord, *Parmelia caperata* présente des

plages colorées jaunâtres ou décolorées blanchâtres. Ces décolorations sont situées vers le centre du thalle, mais il arrive qu'elles existent également à la périphérie, sur les lobes. De semblables décolorations ont été observées dans la parcelle voisine près du foyer résultant de l'incinération de rémanents. Dans ce cas bien précis, c'est le centre du thalle qui est vivement décoloré en rose.

Parmelia physodes, observé dans la plantation de Pin présente des décolorations vert clair sur l'ensemble du thalle (les thalles croissant en milieu forestier : placette 120 par exemple, sont d'un vert beaucoup plus foncé) et des plages blanches sur l'ensemble des lobes. Ces colorations terminales existent même sur les thalles en ambiance forestière.

Alors qu'en forêt de Bord les thalles de *Parmelia physodes* ont une «taille normale», on remarque qu'en forêt de Roumare, ces thalles sont toujours très petits (sur support d'âge égal) et peu adhérents au substrat. Les lobes sont recouverts d'amas pulvérulents, leur forme caractéristique est très altérée.

Dans la zone moyennement polluée (2), on observe sur *Lecanora conizaeoïdes* de grandes plaques blanchâtres dues à un champignon parasite. Cette invasion est particulièrement frappante sur le Hêtre où les plaques peuvent atteindre 20 X 20 cm. Ce phénomène existe également sur le Pin sylvestre à moindre échelle. On ne l'observe pratiquement pas sur le Chêne.

Dans cette même zone, les thalles de *Lecanora conizaeoïdes* ont un aspect granuleux et craquelé. Ils [redacted] découpent en compartiments spongieux facilement détachables du substrat.

Envahissement par *Pleurococcus* sp.

Dans les zones polluées et moyennement polluées (2, 3), les thalles de *Lecanora conizaeoïdes* sont envahis par *Pleurococcus*. Cette algue se développe dans les plages laissées libres par les lichens, puis recouvre les lichens eux-mêmes, apothécies comprises. Dans les cas les plus avancés, les *Lecanora* sont entièrement encroûtés par *Pleurococcus*.

Dans certaines zones de la forêt, cette algue couvre des troncs entiers de Hêtre («route Charmante»). L'extension de *Pleurococcus*, dans de telles proportions, est directement conditionnée par la saturation de l'air en eau : les lendemains de pluie on observe en effet que *Pleurococcus* occupe des surfaces plus étendues que les jours précédents. Les espèces foliacées ne sont pas affectées par cette colonisation.

Organes reproducteurs

En zone témoin, les apothécies de *Lecanora conizaeoïdes* sont normalement développées, à bord thallin assez épais et granuleux. Cet aspect subsiste en zone peu polluée où les thalles sont déjà réfugiés dans les anfractuosités des écorces. L'aspect change en zone moyennement polluée : les apothécies sont très petites et très serrées, le bord thallin est très fin. L'ensemble des apothécies est situé dans les creux des écorces. Les parties exposées du thalle n'en possèdent que très peu. Aucune évolution notable n'a été enregistrée entre août 1976 et juin 1977.

Nous avons mentionné plus haut les pulvérulences de *Parmelia physodes*. On les rencontre en forêt de Roumare; il semblerait que ce soient des soralies. Dans la plantation de Pins de Bord, les thalles de *Parmelia physodes* présentent aussi des amas pulvérulents assimilables à des amas sorédiaux.

DISCUSSION

Parmi les observations que nous avons faites, nous retrouvons les altérations mentionnées par différents auteurs sur des lichens en place ou transplantés, par exemple BRODO (1961), GILBERT (1968), LEBLANC & DE SLOOVER (1972).

Les taux de croissance des lichens en relation avec la pollution de l'air a été notamment mesuré par GILBERT (1969), RYDSAK (1961), SEAWARD (1976). Chez ces auteurs, le taux de croissance est l'expression de l'allongement radial du thalle moyen par an. Cette méthode s'explique par le fait que les lichens mesurés sont foliacés (*Parmelia saxatilis*) : dans ce cas on mesure l'allongement des lobes, ou crustacés sur supports plans (*Lecanora muralis*) : on mesure l'accroissement radial. Nous avons procédé de la même façon que RYDSAK qui exprime ses résultats en pourcentage de surface. Ce dernier, mesurant les thalles dans de petites villes de Pologne, signale une baisse du taux des croissances. GILBERT ne constate aucune différence de croissance entre des thalles de *Parmelia saxatilis*, qu'il soit en milieu pollué ou en milieu «propre». Par contre, comme BRODO (1966), il observe une dégénérescence de la partie la plus âgée du thalle (le centre), qui devient cassant et peut se détacher.

SEAWARD (1976) constate une baisse notable de l'accroissement des «rosettes» de *Lecanora muralis* en milieu urbain (— 100% par rapport à la zone témoin) : plus les lichens sont proches du centre urbain, plus leur croissance est ralentie. BRODO (1966) constate une régression rapide de lichens transplantés de zones non polluées en zone urbaine (Long Island à New-York). Ceci en une période d'un an.

A Roumare, nous avons pu observer en 9 mois des différences de croissance suivant différentes zones de pollution. Ces différences ont été assez nettes pour rendre compte d'un changement de répartition de la pollution atmosphérique durant ce laps de temps. De même que CARON (1979) et VILLEMANT (1979), nous mettons en évidence que la forêt de Bord subit une pollution soufrée et fluorée. A Roumare, comme à Bord, les changements de répartition de cette pollution affectent directement la croissance des lichens se développant sur Pins sylvestres.

Nous retrouvons les remarques des différents auteurs sur la protection que peut apporter le support (ses propriétés chimiques, son pH, sa rétention en eau (DELZENNE 1973, RIEUX 1977)) aux espèces lichéniques. Mais ces variations de croissance sont intimement liées à la vitalité du lichen.

Les altérations de la couleur du thalle, largement décrites dans la littérature, sont dues à la plasmolyse de l'algue symbiotique. Le chloroplaste de celle-ci est détérioré et la chlorophylle a est altérée en phaeaphytine a. LEBLANC

(1969) suggère que la faible teneur en chlorophylle des lichens pourrait, entre autres, être responsable de la sensibilité particulière de ces végétaux. Le dépérissement qui frappe initialement l'algue aurait pour conséquence la mort du lichen. La pollution atmosphérique ne semble pas être la seule cause de telles altérations, puisque les mêmes dégâts ont été observés dans la plantation de Pin en forêt de Bord (zone témoin).

Les altérations pulvérulentes ont été signalées par LEBLANC & DE SLOOVER (1970) qui, citant notamment DU RIETZ (1924), font ressortir le balancement entre multiplication végétative et reproduction par ascospores. Ils émettent l'hypothèse d'une relation entre pollution et production sorédiale : la pollution atmosphérique provoquerait une inhibition de la fertilité, qui, à son tour, exalterait le processus de reproduction végétative représentée par la formation de sorédies. Des observations ultérieures ont montré que cette hypothèse était mal fondée, car la formation de sorédies requiert une atmosphère pure (BRODO 1961, MARGOT 1973). Il est à remarquer en outre que ces pulvérulences se développent en des régions du thalle où il est anormal de les rencontrer. Elles prennent une extension telle qu'elles désorganisent le thalle pour le réduire en un amas pulvérulent.

La réduction de la production d'apothécies a déjà été remarquée dans des zones polluées (SEAWARD 1976), de même que l'envahissement par les champignons lichénicoles (RIEUX 1977) et l'algue *Pleurococcus* (DELZENNE 1973).

De semblables dégradations ont pu être observées en conditions non polluées : agressions chimiques (engrais), brûlures thermiques (RIEUX 1977). Dans notre étude, nous avons remarqué en forêt de Bord que les lichens croissant sur un Pin sylvestre isolé présentait les mêmes altérations que les lichens de la forêt de Roumare. Il semble donc que la flore épiphytique soit extrêmement sensible à toute variation de facteurs intervenant dans le milieu. La pollution atmosphérique, comme les traitements forestiers, fait partie de ces facteurs. C'est l'équilibre symbiotique qui est atteint : destruction de l'algue, érosion de la médulle, puis finalement envahissement par des champignons et des algues.

La flore relictuelle, c'est-à-dire les espèces les plus résistantes (*L. conizaeoïdes* par exemple), protégée par son support (anfractuosités des écorces), par le milieu où elle croît (peuplement forestier) (HAWKSWORTH & ROSE 1970) des atteintes extérieures : pollution de l'air, travaux forestiers, peut, dès que le milieu est redevenu favorable, reconquérir le terrain perdu.

Il y a plus de cent ans, 118 espèces lichéniques ont été recensées dans un bois proche de Londres (Epping Forest); on ne relève actuellement la présence que de 28 espèces. HAWKSWORTH, ROSE & COPPINS (1973) attribuent la disparition des 90 espèces lichéniques à l'augmentation de la teneur en polluants dans l'air. Il semble donc que l'équilibre entre la pollution atmosphérique et la végétation lichénique soit très long à s'établir, lorsque la teneur en polluants dans l'air est faible.

Par contre, dans le cas de la forêt de Roumare, nous n'avons pu recenser que 5 espèces lichéniques. Le suivi de ces espèces en des points convenablement choisis nous a montré que la végétation lichénique réagit rapidement à toute

variation de la pollution atmosphérique. Sans jouer le rôle quantitatif de capteurs chimiques, les lichens ont un rôle qualitatif de clignotant d'alerte, intégrant les conditions du milieu dans lequel ils croissent.

BIBLIOGRAPHIE

AUREAU F., BEDENEAU M., 1974 – Essai de cartographie de la pollution à l'aide des épiphytes. *Rev. Forest. Française* 26 (5) : 353-360.

BRODO I.M., 1961 – Transplant experiments with corticolous lichens using ■ new technique. *Ecology* 42 : 838-841.

BRODO I.M., 1966 – Lichen growth and cities : a study on Long Island, New York. *Bryologist* 69 : 427-449.

CARON D., 1979 – Étude des relations entre la maladie de l'écorce du hêtre et la pollution atmosphérique en Basse Seine. Orléans, INRA, Station de recherches sur la Forêt et l'Environnement. Rapport de stage, juin 1979, 47 p.

DE CORMIS L., 1971 – Dix années d'études des répercussions de la pollution de l'air sur les végétaux. Montardon, INRA (Lab. Étude Pollut. atmosphér.), 62 p.

DECOURT N., 1977 – Premier inventaire des effets de la pollution atmosphérique sur le massif forestier de Roumare. *Rev. Forest. Française* 29 (6) : 435-447.

DECOURT N., 1973 – Protocole d'installation et de mesure des placettes de production semi-permanentes. Nancy, INRA-CNRF, 19 p.

DELZENNE C., 1973 – Contribution à l'étude de la distribution des lichens épiphytes dans le Nord de la France. Application au problème de la pollution atmosphérique. Thèse Doct. État Pharmacie, Univ. Lille II, 1973, 162 p.

DERUELLE S., 1978 – Étude comparée de la sensibilité de trois méthodes d'estimation de la pollution atmosphérique, en utilisant les lichens comme indicateurs biologiques dans la région de Mantes (Yvelines). *Rev. Bryol. Lichénol.* 44 (4) : 429-441.

DE SLOOVER J., 1969 – Pollution atmosphérique et tolérance spécifique chez les lichens. Soc. Bot. France, «Colloque sur Les lichens» «1967» 1969, pp. 205-217.

DU RIETZ E.G., 1924 – Die Soredien und Isidien der Flechten. *Svensk Bot. Tidskr.* 18 : 371-379.

GILBERT O.L., 1968 – Bryophytes ■ indicators of air pollution in the Tyne Valley. *New Phytol.* 67 : 15-30.

GILBERT O.L., 1969 – The effect of SO_2 on lichens and bryophytes around Newcastle Upon Tyne. In : *Air Pollution, Proceedings of the first European Congress on the influence of air pollution on plants and animals, Wageningen 1968.* Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation 1969, pp. 223-235.

HALE M.E., 1974 – The biology of Lichens. 2nd Edition. London, Edward Arnold Ltd.

HAWKSWORTH D.L. and ROSE F., 1970 – Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature (London)* 227 (5254) : 145-148.

HAKSWORTH D.L., ROSE F. and COPPINS B.J., 1973 – Changes in the lichens flora of England and Wales attribuable to pollution of the air by sulphur dioxide. In : FERRY B.W., BADDELEY M.S. and HAWKSWORTH D.L., Air Pollution and Lichens. London, Univ. London, The Athlone Press, pp. 330-367.

LEBLANC F., 1969 – Les épiphytes et la pollution de l'air. In : *Air Pollution, Proceedings of the first European Congress on the influence of air pollution on plants and animals, Wageningen 1968.* Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation 1969, pp. 211-221.

LEBLANC F., DE SLOOVER J., 1970 – Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal. *Canad. J. Bot.* 48 : 1485-1496.

LEBLANC F., DE SLOOVER J., 1972 – Effet de l'industrialisation et de l'urbanisation sur la végétation épiphyte de Montréal. *Sarracenia* 15 : 1-41.

LEROND M., 1978 – Courbes d'isopollution de la région de Rouen obtenues par l'observation des lichens épiphytes. *Bull. Soc. Linn. Normandie* 106 : 73-84.

MARGOT J., 1973 – Experimental study of the effects of sulphur dioxide on the soredia of *Hypogymnia physodes.* In : FERRY B.W., BADDELEY M.S. and HAWKSWORTH D.L., Air Pollution and Lichens. London, Univ. London, The Athlone Press, pp. 314-329.

OZENDA P. et CLAUZADE G., 1970 – Les lichens. Étude biologique et flore illustrée. Paris, Masson, 801 p.

SEAWARD M.R.D., 1976 – Performance of *Lecanora muralis* in an urban environment. In : BROWN D.H., HAWKSWORTH D.L. and BAILEY R.H., Lichenology : progress and problems. London & New York, Academic Press, pp. 323-357.

RIEUX R., 1977 – Végétation lichénique et pollution lichénique dans la zone de Fos sur Mer. Premières observations. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* 37 : 93-107.

RYDZAK J., 1961 – Investigations on the growth rate of lichens. *Ann. Univ. Mariae Curie-Sklodowska, C,* 16 : 1-15.

VILLEMANT C., 1979 – Modifications de l'entomocénose du Pin Sylvestre en liaison avec la pollution atmosphérique en forêt de Roumare (Seine-Maritime). Thèse 3e cycle, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, Paris, 137 p.

INFORMATIONS

Vient de paraître :

BRODO I.M. - Lichens de la région d'Ottawa. *Syllogeus* 1981, 29 (édition française), 149 p., 74 fig.Traduit de l'anglais par Sylvie Lemieux. (Musées Nationaux Canada, Musée des Sciences Naturelles, Ottawa K1A 0M8 Canada).

PIERROT R.B. - Les Bryophytes du Centre-Ouest : classification, détermination, répartition. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* n. s., 1982, n° spéc. 5 , 123 p. (Prix : 60 F. Commande à adresser (accompagnée du règlement libellé au nom de la "Soc. Bot. Centre-Ouest") à R.B. Pierrot, "les Andryales", Saint-André, F-17550 Dolus d'Oléron).

BARBER K.E. - Peat stratigraphy and climatic change. Rotterdam, A.A. Balkema 1981, XII + 219 p., 77 fig., 29 phot. (ISBN 90 6191 0870, Prix : Hfl. 60, $ 25.00, FF. 150; A.A. Balkema, P.O. Box 1675, 3000 BR Rotterdam, The Netherlands).

IZAWA M. - The world of Bryophytes. Tokyo, Akene-shobo. 1981, 56 p., ill. noir et blanc et coul., en japonais (légende des photos en anglais par M. Higuchi).

HIKOBIA 1981, Suppl. 1. Volume jubilaire dédié au Prof. Dr H. SUZUKI.505 p., 55 contributions en phanérogamie et cryptogamie. (Hikobia, Botanical Institute, Hiroshima University, Higashisenda-machi, Nakai-ku, Hiroshima, 730 Japan. Prix : 11.000 yens (port inclus)).

Décès - Nous avons le regret d'annoncer le décès de C. HÉBANT, survenu en mai 1982. Une notice biographique accompagnée d'une bibliographie paraîtra dans le fasc. 4 du présent tome.

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

D. LAMY*

SYSTEMATIQUE, NOMENCLATURE

82-124 ANDERSON L.E. - *Bryocrumia*, a new genus of Hypnaceae (Musci). *Phytologia* 1980, 45(1) : 63-66 (Dept. Bot., Duke Univ., Durham, N.C. 27706 USA).

Diagn., descr. de *Bryocrumia* gen. nov., esp. type : *B. andersonii* (Bartr.) c.n. (= *Glossadelphus a.*).

82-125 GODFREY J.D. and GODFREY G.A. - *Frullania hattoriana* ■ new hepatic from British Columbia, Canada. *J. Hattori Bot. Lab.* 1980, 48 : 321-327, 2 fig. (=39-1704 Newton Street, Victoria, British Columbia, Canada V8R 2R2).

Diagn., descr., ill. de *F. hattoriana* sp. nov. de British Columbia, aff. du sous-genre *Trachycolea* Spruce.

82-126 GROLLE R. - Miscellanea hepaticologica 211-220. *J. Hattori Bot. Lab.* 1981, 49 : 85-92, 1 fig. (Friedrich-Schiller Univ., Sekt. Biol., 69 Jena, DDR).

211.- Lectotypification et ill. de *Cololejeunea hyalino-marginata* (Nees ex Mont.) c.n. (= *Lejeunea*). *Jungermannia marginata* Lehm. et Lindenb. 1833 et *Leptocolea leloutrei* Jones 1953, sont syn. de *Cololej. hyalino-marginata*. - 212.- Diagn. de *Drepanolejeunea* (subgen. *Kolpolej.*) *symoensii* Vanden Berghen et Grolle sp. nov. du Burundi. - 213.- *Lej. norfolkiensis* Steph. 1890, *Hygrolej. rostrata* Steph. (1890) 1914 sont syn. de *Lej. discreta* Lindenb. 1845. - 214.- *Lej. uvifera* Mont. 1848 est syn. de *Lej. flava* (Sw.) Nees 1838. - 215.- *Prionolej. exarmata* Steph. 1913 est syn. de *Lej. papilionacea* Steph. 1892 emend. Jones 1972. - 216.- *Hygrolej. sacculifera* Steph. (1889) 1914 est syn. de *Lej. sordida* (Nees) Mont. 1835. - 217.- *Lej. oxyloba* Lindenb. et Gott. est syn. de *Lej. spiniloba* Lindenb. et Gott. - 218. - *Lej. oxyloba* var. *minor* Gott. et al., *Lej. pililoba* Spruce sont syn. de *Lej. trinitensis* Lindenb. - 219.- *Hyrolej. sayeri* Steph. et *Cheilolej. merrilliana* Steph. ex Bonner sont syn. de *Pycnolej. badia* Steph. - 220.- *Pycnolej. granatensis* Steph., *P. grandistipula* Gott. ex Steph., *Macrolej. herzogiana* Steph. sont syn. de *P. eluta* (Nees) Grolle.

82-127 MANUEL M.G. - Studies in Cryphaeaceae V. A revision of the family in Mexico, Central America and the Carribean. *J. Hattori Bot. Lab.* 1981, 49 : 115-140, 7 fig. (Dept. Bot., Univ. Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia).

6 esp. de *Cryphaea*, 1 *Dendropogonella*, 2 *Schoenobryum* et 2 *Sphaerotheciella* sont présents dans cette aire. Clés aux genres et esp. Pour chaque esp. : descr., ill., distr., remarques bryogéogr., morphol., taxonom. Noter *Sphaerotheciella pachycarpa* (Schimp. ex Besch.) c.n. (= *Cryphaea*) et *Schoenobryum mittenii* (Jaeg.) c.n. (=*Cryphaea*).

82-128 MATTERI C.M. - "*Trematodon geniculatus*" sp. nov. (Dicranaceae, Musci) de la region Fueguina. *Revista Mus. Arg. Ci. Nat. "Bernardino Rivadavia"*, *Bot.* 1980, 5

*Lab. Cryptogamie, 12 rue Buffon, F-75005 Paris.

Cryptogamie, Bryol. Lichénol., 1982, 3(3) : 266-282.

(15) : 261-266, 1 fig. (Mus. Arg. Ci. Nat. "Bernardino Rivadavia", Buenos-Aires, Argentina).

Diagn., descr., ill. de *Trematodon geniculatus* sp. nov. de la Terre de Feu, aff. de *T. flexipes* Mitt.

82-129 MILLER H.A. - Notulae Hepaticarum Polynesiae. *Phytologia* 1981, 47(4) : 319-324 (Dept. Biol. Sci., Univ. Central Florida, Orlando, Florida 32816 USA).

Avant la publication du Prodromus Florae Hepaticarum Polynesiae, l'A. propose des nouveautés taxonomiques (nom. nov. et comb. nov.) chez les genres *Anthoceros*, *Asterella*, *Bazzania*, *Chiloscyphus*, *Cololejeunea*, *Colura*, *Frullania*, *Jungermannia*, *Lejeunea*, *Lophocolea*, *Phaeoceros*, *Riccardia*.

82-130 PÓCS T. - New or little known epiphyllous liverworts II. Three new *Cololejeunea* from East Africa. *J. Hattori Bot. Lab.* 1980, 48 : 305-320, 56 fig., 2 cartes (Res. Inst. Bot., Hungar. Acad. Sci., H-2163 Vácrátót).

Diagn., descr., ill. de *C. borhidiana* sp. nov. de Tanzanie, de *C. grolleana* sp. nov. de Tanzanie et de *C. tanzaniae* sp. nov. de Tanzanie et de Madagascar.

82-131 ROBINSON H. - A new species of *Philonotis* from Bolivia (Musci : Bartramiaceae). *Phytologia* 1980, 45(6) : 460-462, fig. (Dept. Bot., Smithsonian Inst., Washington, D.C. 20560 USA).

Diagn., descr., ill. de *Philonotis hermannii* sp. nov. de Cochabamba (Bolivie).

82-132 SCHUSTER R.M. - Studies on Hepaticae, LIV-LVIII. *Kurzia* v. Mart. (*Microlepidozia* (Spr.) Joerg.), *Megalembidium* Schust., *Psiloclada* Mitt., *Drucella* Hodgs., and *Isolembidium* Schust. *J. Hattori Bot. Lab.* 1980, 48 : 337-421, 19 fig. (Bot., Univ. Massachusetts, Amherst, Mass. 01035 USA).

Pseudo-monographie du groupe de genres comprenant : *Kurzia*, *Megalembidium*, *Psiloclada*, *Drucella* et *Isolembidium*. Ces genres appartiennent à un complexe dans lequel les feuilles sont généralement (sauf *Megalembidium* et *Drucella*) transversales à succubes, la cuticule souvent rugueuse, les rameaux de type *Microlepidozia* (sauf *Psiloclada* et *Drucella*), et dans lequel existe une tendance à la perte partielle ou totale des oléocorps et à la formation de cellules à parois épaissies, rigides et relativement petites. *Kurzia* et *Psiloclada* semblent très affines; *Megalembidium* l'est beaucoup moins et ses relations avec les autres genres demeurent obscures; il en est de même pour *Drucella* et *Isolembidium*. Clé aux Lepidoziaceae à ramification de type *Microlepidozia* (noter *Paracromastigum* subgen. *Hypocladopsis* (Schust.) c.n. (= *Bonneria* subgen. *H.*) avec *P. granatensis* (Gott.) c.n. (= *Lepidozia g.*) et *P. bifidum* (Steph.) c.n. (= *Alobiella b.*)). - LIV.- Descr., taxonom., nomencl., délimitation de *Kurzia* v. Martius emend. Schust. Clés aux 6 sous-genres de *Kurzia*, aux sect. et aux esp. Descr., taxonom., ill., distr. de la plupart des taxons. Noter *K.* subgen. *Micrisophylla* (Fulf.) Engel et Schust. c.n. (= *Micrisophylla*) comprenant deux sections : sect. *Micrisophylla* et sect. *Cucullifoliae* sect. nov., et 4 esp. dont *K. mollis* (Steph.) Engel et Schust. (descr., ill.) et *K. cucullifolia* (Steph.) c.n. (= *Lepidozia c.*); *K.* subgen. *Kurzia* (2 esp.); *K.* subgen. *Nanolepidozia* subgen. nov. (esp. type et unique : *K. bisetula* (Steph.) Grolle); *K.* subgen. *Microlepidozia* (Spr.) c.n. (=*Lepidozia* subgen. *M.*) comprenant 3 sections : sect. *Leucolepidozia* sect. nov. (*K. quadriseta* Grolle (esp. type), *K. q.* var. *trilobata* var. nov. (Nouvelle-Zélande), *K. q.* f. *quadriseta* et *K. q.*f. *pallescens* (Grolle) stat. et c. n. (= *K. p.*), et *K. fragilifolia* sp. nov. de Nouvelle-Zélande); sect. *Microlepidozia* (taxons de Nouvelle-Zélande et holarctiques; noter *K. helophila* et *K. tenmomiodes* esp. nouv. de Nouvelle-Zélande);sect. *Compactae* sect. nov. (*K. compacta* (Steph.) Grolle (esp. type) et *K. sexfida* (Steph.) Grolle); *K.* subgen. *Macrophylla* (Fulf.) Grolle (clé aux 4 esp. et 2 sect. dont sect. *Austrolepidozia* sect. nov. (*K. lateconica* (Steph.) Grolle, esp. type)): *K.* subgen. *Dendrolembidium* (Herz. emend. Schust.) Grolle (2 esp. décr. et ill.). - LV.- *Megalembidium* Schust. : taxonomie, descr., ill. et distr. de ce genre et de son unique esp. : *M. insulanum* (Mart. et Hodgs. ex Mart.) Schust. - LVI.-Descr., ill. et distr. de *Psiloclada*

Mitt. et son unique esp. *P. clandestina* Mitt. Clé aux taxons infraspécifiques dont *P. c.* subsp. *c.* f. *major* f. nov. (Nouv.-Zélande), *P. c.* subsp. *melanesica* subsp. nov. (Nouv.-Guinée) et *P. c.* subsp. *spinosa* (S. Arn.) c. et stat. nov. (=*Lepidozia s.*). - LVII.- *Drucella* Hodgson : descr., ill., taxonom., distr. du genre monotypique (*D. integristipula* (Steph.) Hodgs.). - LVIII.- *Isolembidium* Schust. : descr., ill., taxonom. de l'unique esp. *I. anomalum* (Rodway) Grolle.

82-133 TAN B.C., SHAW J. and IRELAND R.R. - Lectotypification of *Pohlia columbica* (Kindb. ex Mac. et Kindb.) Andrews (Bryaceae, Musci). *J. Hattori Bot. Lab.* 1981, 49 : 77-84, [illegible] fig., 1 carte (Dept. Bot., Univ. Philippines at Los Baños, College, Laguna, Philippines).

Le concept spécifique de *Pohlia columbica* (Kindb. ex Mac. et Kindb.) Andrews est clarifié et lectotypifié par un échantillon de Macoun de la Colombie britannique daté du 6/4/1889 (Kindberg Herb. (S)). Clé aux taxons morphologiquement semblables à *P. c. P. lescuriana* (Sull.) Grout est nouv. pour l'W de l'Amérique du Nord.

82-134 VITT D.H. - A comparative study of *Andreaea acutifolia, A. mutabilis,* and *A. rupestris. New Zealand J. Bot.* 1980, 18(3) : 367-377, 33 fig., 1 tabl. (Dept. Bot., Univ. Alberta, Edmonton, Alberta, Canada T6G 2E9).

Morphologie détaillée des 3 esp. Analyse quantitative des caractères confirmant la distinction entre les 3 esp. Typification de ces 3 taxons et de leurs synonymes. Noter *Andreaea acutifolia* subsp. *acuminata* (Mitt. in Hook. f. et Wils.) stat. nov. (= *A. acuminata*), et la présence de *A. rupestris* et *A. acutifolia*, en altitude dans les îles hawaïennes.

82-135 VITT D.H. and HORTON D.G. - Typification of *Climacium americanum* Brid. *Taxon* 1981, 30(1) : 305-306 (Ibidem).

Lectotype nouveau : Carolinae, herbarium Richard (PC) pour *Climacium americanum* Brid. Spec. Musc. 2 : 45. 1812.

VOIR AUSSI : *82-137, 82-139, 82-147, 82-157.*

MORPHOLOGIE, ANATOMIE

82-136 BONNOT E.J. - La ramification chez les Mousses. *Bull. Soc. Bot. France* "1980" 1981, 127, *Actual. Bot.* 2 : 15-18 (UER Biol., Univ. Lille I, BP 36, F-59650 Villeneuve d'Ascq).

Différents aspects de la ramification au cours du cycle biologique des mousses sont évoqués en relation avec les événements dont le gamétophyte est le siège.

82-137 IWATSUKI Z. and PURSELL R.A. - Axillary hyaline nodules in *Fissidens* (Fissidentaceae). *J. Hattori Bot. Lab.* 1980, 48 : 329-335, 3 fig. (Hatt. Bot. Lab., Obi, Nichinan-shi, Miyazaki-ken, 889-25 Japan).

Observations détaillées chez *F. zippelianus* Dozy et Molk., *F. glaucescens* Hornsch. Importance taxonom. et évolution.

82-138 KAWAI I. - Die systematische Forschung auf Grund der Zellteillungsweise für die Bryophyten. III. Die Grundorganisationen und die Zellteillungsweisen in den Sporophyten (1). *Sci. Rep. Kanazawa Univ.* 1980, 25(2) : 87-95, 1 fig., 3 pl. (Dept. Biol., Fac. Sci., Kanazawa Univ.).

82-139 MAASS W.S.G. - Studies on the taxonomy and distribution of *Sphagnum* VIII. Rediscovery of *Sphagnum macrophyllum* var. *burinense*. *Proc. Nova Scotia Inst. Sci.* "1980" 1981, 30(3/4) : 183-187, 4 fig. (Atlantic Res. Lab., NRCC, 1411 Oxford Street, Halifax, N.S. B3H 3Z1).

Notes complémentaires sur la descr. de *Sphagnum microphyllum* var. *burinense* Maass de la Péninsule de Burin, Terre-Neuve.

82-140 RAJCZY M. - A new mesure for comparing the shape of moss leaves. *Studia Bot. Hung.* 1980, 14 : 63-71, 2 tabl., 3 fig., 2 pl. (Bot. Dept., Hung. Nat. Hist. Mus., H-1476 Budapest).

Le rapport largeur/longueur de la feuille et le LPR (leaf part ratio) sont proposés pour caractériser la forme des feuilles des mousses. Test sur 33 taxons.

VOIR AUSSI : *82-124, 82-125, 82-126, 82-127, 82-128, 82-130, 82-131, 82-132, 82-134, 82- 172, 82-178, 82-179.*

CYTOLOGIE

82-141 DANILKIV I.S. - Chromosome numbers of mosses from the Kaliningrad region of the RSFSR. *Ukrajins'k. Bot. Žurn.* 1981, 38(1) : 49-53, 1 tabl., 1 fig., en ukrainien, rés. angl.

Nombre chromosomique de 32 esp. de mousses de Kaliningrad. Comparaison avec les études précédentes.

82-142 LEHMANN H. und JASTER B. - Feinstrukturelle Untersuchungen zur Entwicklung der Ölzellen bei dem Lebermoos *Riella*. *Protoplasma* 1981, 106(1-2) : 109-119, 11 fig. (Bot. Inst., Tierärztliche Hochschule, Hannover).

Etude du développement des oléocorps des cellules idioblastiques. Observ. d'un contraste et d'une asymétrie entre les membranes des petites vacuoles à partir desquelles se développent les oléocorps.

82-143 MANSOUR K.S. and HALLET J.N. - Effect of desiccation on DNA synthesis and the cell cycle of the moss *Polytrichum formosum*. *New Phytol.* 1981, 87(2) : 315-324, 3 fig., 4 tabl. (Lab. Biol.& Cytophysiol. Végét., Univ. Nantes, F-44300 Nantes).

Le stress entraîne la cessation et l'achèvement de la phase mitotique. Les cellules deviennent interphasiques. Une réhydratation de 24h est nécessaire pour que la première cellule entre en division. L'effet de la déshydratation est de prévenir les cellules qui sont situées en G_1 et G_2 pour qu'elles entrent dans les phases S et M du cycle cellulaire lors de la réhydratation.

82-144 MEENKS J.L.D. - Chromosome studies on European species of the genera *Aneura* and *Riccardia* (Hepaticae). *Acta Bot. Neerl.* 1981, 30(1/2) : 19-24, 2 fig. (Vakgroep populatieen evolut.biol., Padualaan 8, 3584 CH Utrecht, The Netherlands).

82-145 MENON M.K., BELL P.R. - Ultrastructural and cytochemical aspects of induced apogamy following abscisic acid and pre-treatment of secondary moss protonema. *Planta* 1981, 151(5) : 427-433 (Bot. Microbiol., Univ. College, Gower Street, London WC1E 6BT, UK).

Traitement par l'acide abscisique de protonéma secondaire de *Physcomitrium pyriforme* Brid. Etude de l'organisation des cellules menant au sporophyte apogamique. Les cellules initiant le sporophyte développent un cytoplasme dense et les parois deviennent labyrinthiques et callosées, mais ne forment pas un placenta reconnaissable. Discussion de la pertinence du terme 'cellules de transfert' pour de telles cellules.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

82-146 ASAKAWA Y. - Comparative study of chemical constituents found in the thalli and female receptacles of *Wiesnerella denudata* and *Conocephalum conicum*. *J. Hattori Bot. Lab.* 1980, 48 : 277-283, 2 fig., 3 tabl. (Inst. Pharmacognosy, Tokushima Bunri Univ., Yamashiro-cho, Tokushima 770 Japan).

Les réceptacles ♀, et même les stipes de *W. denudata* et *C. conicum*, métabolisent les terpénoïdes qui sont communément trouvés dans les thalles. Ceci indique que le réceptacle ♀ des Conocephalaceae est un semiparasite du thalle.

82-147 ASAKAWA Y., SUIRE C., TOYOTA M., TOKUNAGA N., TAKEMOTO T., HATTORI S. and MIZUTANI M. - Chemosystematics of Bryophytes V. The distribution of terpenoids and aromatic compounds in European and Japanese Hepaticae. *J. Hattori Bot. Lab.* 1980, 48 : 285-303, 2 fig., 1 tabl. (Ibidem).

Distr. des terpénoïdes et composés aromatiques lipophiles non encore recensés de 21 hépatiques du Japon et d'Europe. Noter les nouv. produits mis en évidence chez d'autres esp. Importance taxonomique.

82-148 ASAKAWA Y., TOYOTA M. and TAKEMOTO T. - Two guaiane-type sesquiterpene lactones and their related sesquiterpene lactones from *Porella japonica*. *Phytochemistry* 1981, 20(2) : 257-261, 2 tabl. (Ibidem).

Le 3 β-hydroxycostunolide est un germacranolide nouvellement isolé. Le porelladiolide et le 3α, 4α-époxyporelladiolide sont des guaïanolides nouv., isolés avec des germacranolides, guaïanolides, sesquiterpènes de type pinguisane et diterpènes dialdéhydes de type sacculatane déjà connus. Le porelladiolide, le 3α, 4α -époxyporelladiolide et le sesquiterpène avec un groupe α-méthylène γ lactone montrent des activités inhibitrices envers la germination et la croissance des racines de riz.

82-149 DHINDSA R.S. and MATOWE W. - Drought tolerance in two mosses : correlated with enzymatic defence against lipid peroxidation. *J. Exp. Bot.* 1981, 32 : 79-91, 7 fig., 1 tabl. (Dept. Biol., Univ. Calgary, Calgary, Alberta, T2N 1N4 Canada).

Les changements induits par la sécheresse dans les activités de la superoxyde dismutase (SOD) et de la catalase, pour le niveau de peroxydation des lipides, et pour la perméabilité de la membrane, ont été étudiés chez 2 mousses : *Tortula ruralis*, tolérante à la dessiccation, et *Cratoneuron filicinum*, sensible à la sécheresse. Mise en évidence d'une corrélation entre la capacité du tissu à contrôler la péroxydation des lipides et à retenir les solutés.

82-150 KAPPEN L. and SMITH C.W. - Heat tolerance of two *Cladonia* species and *Campylopus praemorsus* in a hot stream vent Area of Hawaii. *Oecologia* 1980, 47(2) : 184-189, 3 tabl., 4 fig. (Lehrstuhl Bot. II, Univ. Würzburg, D-8700 Würzburg).

Etude de la tolérance à la chaleur de *Cladonia skottsbergii*, *C. oceanica* et *Campylopus praemorsus* provenant d'une aire géothermique à Puhimau, Hawaï. Seul *Campylopus* semble adapté à l'environnement chaud; ainsi il peut coloniser le sol chaud. Les lichens sont sensibles à la chaleur et dépendants de l'humidité des vents.

82-151 KWON M. and CREUTZ C. - The effect of citric acid on the polarity of the moss, *Atrichum undulatum* L., chloronema growth. *Ohio J. Sci.* 1981, 81 : 24 (Dept. Biol., Univ. Toledo, Toledo, Ohio 43606 USA) (Abstr. 90th Ann. Meeting Ohio Acad. Sci.).

82-152 SPIESS L.D., LIPPINCOTT B.B. and LIPPINCOTT J.A. - Promotion of *Pylaisiella selwynii* growth and gametophore formation by octopine and cytokinin. *Physiol. Pl. (Copenhagen)* 1981, 51(1) : 99-105, 1 fig., 7 tabl. (Dept. Biol. Sci., Northwes-

tern Univ., Evanston, Illinois 60201 USA).

La cytokinine additionnée d'octopine augmente le nombre de gamétophores formés et diminue le temps requis pour leur développement, effet semblable à celui obtenu avec des agrobactéries virulentes. De fortes concentrations de cytokinine entraînent le développement de bourgeons protonémaux formant plutôt des masses anormales de cellules que des gamétophores normaux. Les acides aminés communs et les auxines, seuls ou en combinaison avec la cytokinine, ont relativement peu d'effets sur le développement des mousses.

82-153 SVEINBJÖRNSSON B. and OECHEL W.C. - Controls on CO_2 exchange in two *Polytrichum* moss species 1. Field studies on the tundra near Barrow, Alaska. *Oikos* 1981, 36(1) : 114-128, 13 fig., 6 tabl. (Dept. Biol. Sci., Univ. Alaska, Anchorage, AK 99504 USA).

Aucun changement saisonnier régulier dans le pourcentage maximum de photosynthèse n'a été détecté chez *P. commune* et *P. alpinum*. *P. commune* montre une plus grande sensibilité à la température que *P. alpinum*.

82-154 SVEINBJÖRNSSON B. and OECHEL W.C. - Controls on CO_2 exchange in two *Polytrichum* moss species 2. The implication of below-ground plant parts on the whole-plant carbon balance. *Oikos* 1981, 36(3) : 348-354, 4 fig., 1 tabl. (Ibidem).

Concentration en sucres des parties hypogées de *P. commune* et *P. alpinum* pour connaître l'implication de ces parties de plantes sur la balance de carbone de la plante entière. Mesures de la biomasse et de la respiration.

82-155 SZWEYKOWSKI J., KRZAKOWA M. - Variation in phenolic compounds content in polish populations of the liverwort *Conocephalum conicum* (L.) Dum. (Hepaticae, Conocephalaceae). *Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. Sci. Biol., Cl. II* "1980" 1981, 28(5) : 299-303, 2 fig., 1 tabl. (Dept. Genetics, Inst. Biol., Adam Mickiewicz Univ., 60-594 Poznan, Poland).

Mise en évidence des 2 races précédemment décrites, par la chromatographie en couche mince des composés phénoliques de 20 populations de *Conocephalum conicum*.

82-156 SZWEYKOWSKI J., ODRZYKOSKI I., ZIELINSKI R. - Further data on the geographic distribution of two genetically different forms of the liverwort *Conocephalum conicum* (L.) Dum. : the sympatric and allopatric regions. *Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. Biol. Sci., Cl. II* "1980" 1981, 28(7) : 437-449, 5 fig., 3 tabl. (Ibidem).

Observations des formes petite et large dans les Mts Gorce Pieniny, et seulement de la forme petite dans les Mts Tatra.

82-157 VANDEKERKHOVE O. - Über die Verbreitung von Flavonoiden bei pleurokarpen Laubmoosen. II. Apigenin und Apigenin-7-rhamnoglucosid bei *Pleurozium schreberi* (Willd.) Mitt. *Z. Pflanzenphysiol.* 1980, 100(4) : 369-372 (Inst. Allg. Bot., Univ., Saarstrasse 2, D-6500 Mainz).

Sur les 12 mousses pleurocarpes testées, seul *Pleurozium schreberi* contient 3 flavonoïdes dont l'un est non identifié. Importance taxonomique.

VOIR AUSSI : *82-143, 82-145, 82-176.*

REPARTITION, ECOLOGIE, SOCIOLOGIE

82-158 CASAS C. & BRUGUÈS M. - Estudio comparativo de la flora briológica de algunas Sierras del sistema Ibérico. *Anales Jard. Bot. Madrid* "1980" 1981, 37(2) : 417-430, 2 fig., tabl. (Actas III Congr. OPTIMA) (Dept., Bot. Univ. Autonoma Barcelona-Bellaterra, Barcelona, España).

La plupart des 274 mousses collectées sont circumboréales. La flore des Mts Demand et Albarracin a un caractère atlantique avec une importante pénétration méditerranéenne, tandis que la flore de Monterde et Titaguas est méditerranéenne avec une pénétration atlantique nulle.

82-159 CASAS C., SIMO R.M. & VARO J. - Aportaciones al conocimiento de la flora briologica española. Notula V : Avance sobre un estudio de la Sierra de La Demanda. *Anales Jard. Bot. Madrid* "1980" 1981, 37(2) : 431-454, 9 cartes (Actas III Congr. OPTIMA) (Ibidem).

Catalogue de 146 mousses avec loc. *Barbula cordata* (Jur.) Braithw. et *Bryum sauteri* Br. sont nouv. pour l'Espagne. Extension d'aire pour *Claopodium whippleanum* (Sull.) Ren. et Card. La plupart des esp. récoltées sont circumboréales avec une influence atlantique ou subatlantique.

82-160 DURING H. - De houtwal als biotoop voor mossen. *Natura (Maandbl. Ned. Natuurhist. Ver.)* 1981, 78(4) : 101-106, 4 fig. (Inst. Syst. Bot., Heidelberglaan 2, 3508 TC Utrecht, The Netherlands).

82-161 GIL J.A. & GUERRA J. - Aportaciones briosociológicas ibéricas. I. Comunidades epífitas de la sierras de Algeciras. *Anales Jard. Bot. Madrid* "1980" 1981, 37(2) : 703-719, 3 tabl., 1 fig. (Actas III Congr. OPTIMA) (Dept. Bot., Fac. Ci., Univ. Granada, España).

Descr. du *Cryphaeetum arboreae* subass. *scorpiurietosum sendtneri* subass. nov. de la partie basse de la montagne, du *Neckero-Ulotetum calvescentis* v. Hübschmann 1971, communauté pionnière sur les hautes branches et les jeunes troncs de *Quercus canariensis* Willd., et du *Neckero-Porelletum canariensis* ass. nov. avec la subass. nov. *porelletosum thujae*, se développant sur les parties médianes et basses des mêmes troncs.

82-162 GUERRA J. & VARO J. - Contribucíon al conocimiento de la vegetacíon briofítica terrícola y basófila del sur de la Península Ibérica. *Anales Jard. Bot. Madrid* "1980" 1981, 37(2) : 693-701, 2 tabl., cartes (Actas III Congr. OPTIMA) (Dept. Bot., Fac. Ci., Malaga, España).

Descr. de 2 ass. nouv. : le *Trichostomo-Aloinetum aloidis* se développant dans la ceinture thermoméditerranéenne, et le *Tortulo-Bryetum canariensis*, dans la ceinture mésoméditer. Ces deux ass. basophiles terricoles appartiennent à la cl. *Barbuletea unguiculatae* v. Hübschmann 1967.

82-163 JAHN G. - Die natürliche Wiederbesiedlung von Waldbrandflächen in der Lüneburger Heide mit Moosen und Gefässpflanzen. *Forstwiss. Centralbl.* 1980, 99 : 297-324, 9 tabl., [redacted] fig. (Inst. Waldbau der Univ. Göttingen, D-3400 Göttingen).

Observation de la succession mousses-phanérogames dans la colonisation de sols après incendie. Dans certains cas, les arbres pionniers s'installent après 4 ans.

82-164 OCHYRA R. - Flora ljków krasowych okolic Staszowa II. Mszaki - Flora of the Karst Sink-holes in the vicinity of Staszów (S. Poland) II. Bryophyta. *Fragm. Florist. Geobot.* "1980" 1981, 26(2-4) : 321-340 (Inst. Bot., Polish Acad. Sci., Lubicz 46, P-31-512 Krakow).

Liste avec loc. et notes écol. de 28 hépatiques et 95 mousses de puisards karstiques de la région de Staszów, Pologne S.

82-165 PFADENHAUER J. und DE CASTRO BOECHAT S. - Vegetation und Ökologie eines *Sphagnum*-Moores in Südbrasilien. *Vegetatio* 1981, 44(3) : 177-187, 4 fig., 5 tabl. (Univ. Hohenheim (05200), Postfach 106, D-7000 Stuttgart 70, BRD).

Végétation et écologie des tourbières à *Sphagnum pulcherrimum* du Brésil S. Liste des phanérogames et bryophytes cités.

82-166 RAFFAELLI M. e GROTTERIA S. - La brioflora di alcuni cedui di roverella e di castagno nei dintorni di Firenze (Toscana centro-settentrionale). *Webbia* 1981, 35(1) : 133-144, 2 tabl., 2 fig. (Ist. Bot. Univ., via G. La Pira 4, I-50121 Firenze).

Habitat et phytogéogr. de la bryoflore de forêts à *Castanea sativa* Miller et *Quercus pubescens* Willd. près de Florence. Microclimat. *Encalypta affinis* et *Hylocomium umbratum* sont nouv. pour la Toscane.

82-167 RAIMONDO F.M., SCIALABBA A. e DIA M.G. - Note briogeografiche. III. Distribuzione in Italia di *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr. ed ecologia della specie nelle stazioni siciliane (Bryales, Aulacomniaceae). *Naturalista Sicil.* 4° ser., 1980, 4(3/4) : 79-99, 2 tabl., 6 fig. (Ist. Orto Bot. dell'Univ., via Archirafi 38, I-90 123 Palermo).

Noter la signification syntaxonomique des communautés bryophytiques semblant appartenir [redacted] la cl. *Parvocaricetea* et ayant en Sicile leur limite sud. Affinités des communautés des Mts Madonie avec celles de l'Europe centrale.

82-168 RAIMONDO F.M. e DIA M.G. - Ricerche sulla brioflora delle Madonie. 1. *Webbia* 1981, 35 (1) : 87-131 (Ibidem).

45 hépatiques et 145 mousses avec loc. et plantes compagnes; 22 taxons sont nouv. pour la Sicile et 4 pour l'Italie. Quelques notes phytogéogr.

82-169 SCHUMACKER R., DE ZUTTERE Ph. and JOYE Chr. - *Oligotrichum hercynicum* (Hedw.) Lam. et DC (Musci, Polytrichaceae) in Belgium : chorological, ecological and phytosociological observations. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 1980, 113 : 173-186, 3 fig., 1 tabl. (Univ. Liège, Dept. Bot., Sart-Tilman, B-4000 Liège).

Descr. de 150 loc. belges, presqu'exclusivement dans la partie NE du massif ardennais, entre 290 et 694m d'altitude. Descr. du *Dicranello heteromallae-Oligotrichetm hercynici* ass. nov. avec 4 sous-ass., dont *Oligotrichum hercynicum* est l'espèce caractéristique.

82-170 STEFUREAC T.I. - Reflectii si propuneri privind delimitarea si încadrarea ecologica a asociatiilor muscinale dependente în briocenotaxonomie. *Stud. Cercet. Biol. (Bucharest) Ser. Biol. Veget.* 1980, 32(2) : 105-113, 1 fig. (Univ. Bucuresti, Fac. Biol., Bucuresti, Aleea Portocalitor nr. 1, Romania).

Proposition de classer les associations muscinales en 5 groupes de bryocénoses. Exemples, observations et interprétation.

82-171 STREIMANN H. and TOUW A. - New records for some Australian mosses. *J. Hattori Bot. Lab.* 1981, 49 : 261-271 (Herbarium, Natl. Bot. Gard., Canberra, ACT 2601 Australia).

Liste de 10 taxons nouv. pour l'Australie et 37 nouv. pour certains états.

82-172 VIANNA E.C. - Sobre [redacted] ocorrência de *Monoclea* Hook. (Hepaticae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Ser. Bot.* 1981, n°26 : 165-167, [redacted] fig. (Livre Docente do Dept. Bot., Ist. Biociências da UFRGS).

Descr., ill. de *Monoclea* sp. récolté dans le Rio Grande do Sul en compagnie de *Dumortiera hirsuta* et de *Reboulia hemisphaerica*.

82-173 VIVES i CODINA J. - Noves localitats de la *Grimmia pitardi* Corb. en els països de la Mediterrània occidental. *Treb. Inst. Catalana Hist. Nat.* 1981, 9 : 129, 1 fig. (C. viladomat, 141, 4 t. Barcelona, 15 España).

82- 174 ZEHR D. and STOTLER R. - Liverworts and hornworts of Ferne Clyffe State

Park, Johnson County, Illinois. *Trans. Illinois State Acad. Sci.* 1980, 73(4) : 41-44 (Dept. Bot., Southern Illinois Univ., Carbondale, Il. 62901 USA).

Descr. de la loc. Liste de 40 taxons dont 35 sont nouv. pour le Parc et 26 pour le comté de Jonhson.

VOIR AUSSI : *82-124, 82-125, 82-126, 82-127, 82-128, 82-129, 82-130, 82-131, 82-132, 82-133, 82-134, 82-150, 82-156, 82-179.*

BRYOPHILIE

82-175 REDHEAD S.C. - Parasitism of bryophytes by agarics. *Canad. J. Bot.* 1981, 59 (1) : 63-67, 19 fig. (Biosyst. Res. Inst., Res. Branch, Agric. Canada, Wm. Saunders Building, C.E.F., Ottawa, Ont., Canada K1A 0C6).

En cultures axéniques, *Lypophyllum palustre* (Peck) Singer et *Galernia paludosa* (Fr.) Kühner parasitent des esp. de *Sphagnum*. Le 1° est nécrotrophe. Tous deux ne parasitent que certains tissus. Observ. de *Gerronema fibula* (Fr.) Singer sur *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. et *G. pseudogriseella* (A.H. Smith) Gulden et Lange sur *Blasia pusilla* (L.) Mich. Les gemmules de *Sphagnum* survivent après l'attaque des champignons.

POLLUTION

82-176 RASMUSSEN L., PILEGAARD K. and GYDESEN H. - The application of cryptogams as monitoring organisms of metal air pollution in Denmark. *Bot. Tidsskr.* 1980, 75 : 93-99, 2 fig., 2 tabl. (Lab. Environm. Sci. & Ecol., Technical Univ. Denmark, Building 224, DK-2800 Lungby).

Critique des méthodes utilisant les bryophytes et les lichens comme indicateurs de pollution par les métaux. Il apparaît que les esp. épiphytes accumulent des métaux tels que Cu, Fe, Pb, en plus grande quantité que les esp. épigéiques. Importance des conditions spécifiques d'habitat pour la comparaison des sites.

82-177 SERGIO C. y BENTO-PEREIRA F. - Líquenes e briófitos come bioindicadores da poluição atmosférica. I. Utilização de uma escala qualitativa para Lisboa. *Bol. Soc. Brot.* ser. 2, 1981, 54 : 291-303, 6 fig., 1 tabl. (Inst. Bot. Lisboa, Fac. Ci., 1294 Lisboa Codex, Portugal).

Etude de la flore corticole de *Olea europaea* et d'*Ulmus* sp. Adaptation de l'échelle de Hawksworth et Rose en introduisant des bryophytes et une algue verte, *Chlorhormidium* sp. Distinction de [redacted] zones de pollution autour de Lisbonne.

82-178 SERGIO C. - Alterações da flora briológica epifítica na área urbana de Lisboa, nos últimos 140 anos. *Bol. Soc. Brot.* ser. 2, 1981, 54 : 313-331, 7 fig., 2 tabl. (Ibidem).

La pollution par le SO_2 et autres gaz polluants a entraîné, depuis 1844, dans la région urbaine de Lisbonne, une baisse du nombre d'esp., des modifications morphologiques, un déclin de la fertilité et une diminution des structures de multiplication végétative. Les variétés gemmifères de *Tortula laevipila* sont considérées comme un résultat des stress ambiants dans la stratégie de vie de cette mousse.

OUVRAGES GENERAUX

82-179 PIERROT R.B. - Bryophytes du Centre-Ouest. Classification, détermination, répartition. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* n.s., 1982, n° spéc. 5 : 1-123, 1 fig. ("Les Andryales", St André, F-17550 Dolus d'Oléron).

Mise à jour des clés de détermination des bryophytes de la région Poitou-Charentes-Vendée (*Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s., 1974, n° spéc. 1) qui regroupent les bryophytes des départements : Charente-Maritime, Vendée, Deux-Sèvres, Charente, Vienne, mais aussi cert. esp. dont la présence est probable dans ces départements. Cette flore comprend : classification des mousses et hépatiques; clés aux genres d'hépatiques, de mousses acrocarpes et de mousses pleurocarpes; clés des esp. par familles (pour chaque esp. est mentionné : habitat, élément phytogéogr., prés. dans les départements); statistique des esp. et sous-esp. recensées; lexique; tableau de concordance avec la "Nouvelle Flore" de DOUIN; table alphabétique des genres. Malgré l'absence de dessins, due au manque de place, cette flore des bryophytes du Centre-Ouest apparaît très claire et d'une utilisation aisée. Notons qu'en dehors de la flore de DOUIN, de format pratique et de prix abordable, il n'y a rien d'autre, en France, pour l'étude des bryophytes sur le terrain.

DOCUMENTATION

82-180 GEISSLER P. - On the publication date of Amann J. et al., Flore des mousses de la Suisse. *Taxon* 1981, 30(3) : 651-652 (Conservatoire et Jard. Bot., C.P. 60, CH- 1292 Chambésy).

Cet ouvrage a été publié le 31 décembre 1918.

82-181 LAI M.J. and BOUFFARD D.E. - Lichen and bryophyte collections at Carnegie Museum. *Quarterly J. Taiwan Mus.* 1980, 33 (1/2) : 37-43 (Dept. Bot., Taiwan Mus., Taipei, Taiwan 100, R.O.C.).

CM possède des exsiccati et types d'Austin, Sullivant et Lesquereux, Grout, Pringle, G.K. Merrill, Hasse, Holzinger, Verdoorn, D.C. Eaton et Faxon, etc.

82-182 MARGADANT W.D. and TERKEN L. - Index of author abbreviations in the Index Muscorum, Utrecht, Inst. Geschiedenis Biol. RUU. 1981, III+28 p. (Inst. Hist. Biol., Niewe Gracht 187, NL-3512 LM Utrecht).

Cet ouvrage doit permettre l'identification des auteurs abrégés ou non dans l'Index Muscorum.

82-183 VATTIMO-GIL I. de e VATTIMO I. de - Bryophyte (Musci) do Herbario de Jardim Botânico do Rio de Janeiro I. *Rodriguésia* 1980, 32(52) : 243-251.

Liste de 73 esp., identifiées par Brotherus.

ERRATUM - Bibliographie bryologique. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 1982, 3(2). *82-95* DANILKIV I.S. - Lire *Ukrajins'k. Bot. Žurn.* au lieu de *Ukrajins'k. Žurn.*

BIBLIOGRAPHIE LICHENOLOGIQUE

D. LAMY*

SYSTEMATIQUE, NOMENCLATURE

82-92 AHTI T. and BRODO I.M. - *Cladonia labradorica*, sp. nov. and *C. kanewskii* in Canada. *Bryologist* 1981, 84(2) : 238-241, 7 fig. (Dept. Bot., Univ. Helsinki, Unioninkatu 44, SF-00 170 Helsinki 17).

Diagn., descr., ill. de *Cladonia labradorica* sp. nov. du Québec N et du Labrador, aff. de *C. dimorphoclada* Rabh. et contenant de l'ac. usnique. *C. kanewskii* Oxn. a été trouvé en Colombie britannique et dans les Territoires du Yukon et du Northwest; il est nouv. pour le Canada. *Pycnothelia cladinoides* Nyl. est inclus dans *Cladonia caroliniana* Tuck.

82-93 AWASTHI D.D. - The typification of *Roccella montagnei*. *Bryologist* 1981, 84 (2) : 216-219, 3 fig. (Dept. Bot., Lucknow Univ., Lucknow, India).

Typification de *Roccella montagnei* Bel. emend. Awas., lichen fruticuleux pantropical. Descr., diagn., ill. de *R. belangeriana* Awas., sp. nov. de l'Inde du S.

82-94 ELIX J.A. - New species of *Parmelia* subgen. *Xanthoparmelia* (Lichens) from Australia and New Zealand. *Austral. J. Bot.* 1981, 29(3) : 349-376, 18 fig. (Chemistry Dept., Austral. Natl. Univ., P.O. Box 4, Canberra, A.C.T. 26000).

Descr., diagn., ill., chimie de 16 esp. nouv. d'Australie du S : *P. antleriformis*, *P. bungendorensis*, *P. consociata*, *P. elaeodes*, *P. etheridgensis*, *P. exillima*, *P. luminosa*, *P. mannumensis*, *P. metastrigosa*, *P. neotinctina*, *P. pseudoamphixantha*, *P. pustulisa*, *P. remanens*, *P. scabropustulata*, *P. subpumila*, et *P. xanthosorediata*. Comb. nouv.: *P. multipartita* (R. Br. ex Crombie) (=*Parmelia conspersa* var. *m.*). Chimie de *P. subcrustacea* Gyelnik.

82-95 FOLLMANN G. und POELT J. - Zur Kenntnis der Flechtenflora und Flechtenvegetation der Kanarischen Inseln V. Eine neue Bodenflechte aus dem Verwandtschaftskreis von *Fulgensia desertorum* (Tom.) Poelt und das *Diploschistetum albescentis* Klem. *Philippia* 1981, 4(5) : 370-378, 3 tabl., 3 fig. (Naturkundesmuseum im Ottoneum, BRD-3500 Kassel 1).

Descr., diagn., ill. de *Fulgensia canariensis* Follm. et Poelt sp. nov., lichen crustacé, terricole, aff. de *F. desertorum*. *F. d.* et *F. subbracteata* (Nyl.) Poelt sont nouv. pour la Macaronésie. Composition florist. du *Diploschistetum albescentis*, épigéique, xérophytique.

82-96 HENSSEN A. - *Antarctomia*, a genus based on discordant elements. *Lichenologist* 1981, 13(3) : 307-309, 1 fig. (Fachbereich Biol., Univ. Marburg, D-355 Marburg/Lahn).

Antarctomia subcorallinoides D. Lindsay serait syn. de *Placynthium asperellum* (Ach.) Trev.

*Lab. Cryptogamie, 12 rue Buffon, F-75005 Paris.

82-97 LAI M.J. - Notes on some Hypogymniae (Parmeliaceae) from East Asia. *Quarterly J. Taiwan Mus.* 1980, 33(3/4) : 209-214, 1 pl. coul. (Dept. Bot., Taiwan Mus., Taipei, Taiwan 100, R.O.C.).

Taxonom., descr. ou notes, contenus chimiques, spécimens examinés de 12 *Hypogymnia* Nyl. de l'Asie E. Diagn., descr., ill. de *H. pseudoenteromorpha* sp. nov. pour remplacer *H. enteromorpha* auct. non (Ach.) Nyl. en Asie et de *H. taiwanalpina* sp. nov.

82-98 LAI M.J. - Studies on the cetrarioid lichens in Parmeliaceae of East Asia (1). *Quarterly J. Taiwan Mus.* 1980, 33(3/4) : 215-229, 3 fig. (Ibidem).

Notes taxonomiques ou nomenclatur., contenu chimique, distr. de 18 esp. appartenant à *Ahtia* Lai, *Cetraria* Ach., *Cetreliopsis* Lai, *Nephromopsis* Müll. Arg., *Platismatia* Culb. et Culb. et *Tuckermannopsis* Gyeln. Noter : *Ahtia* gen. nov. (esp. type :*A. wallichiana* (Tayl.) c.n. (=*Sticta*)), *Cetreliopsis* gen. nov. (esp. type :*C. rhytidocarpa* (Mont. et v.d. Bosch) c.n.(=*Cetraria*)), *Nephromopsis morrisonicola* sp. nov. aff. de *N. asahinae* (Sato) Räs., et les comb. nouv. : *N. nipponensis* (Asah.)(=*Cetraria rhytidiocarpa* f. *n.*), *N. pseudocomplicata* (Asah.) (= *Cetraria*), *Tuckermannopsis gilva* (Asah.) (=*Cetraria*), *T. halei* (Culb. et Culb.) (= *Cetraria*) et *T. microphyllica* (Culb. et Culb.)(=*Cetraria*).

82-99 WEBER W.A. - Lichenes Exsiccati distributed by the University of Colorado, Boulder; Fascicles 1-15, Nos 1-600, 1961-1979. *Mycotaxon* 1981, 13 (1) : 85-104, (Univ. Colorado Mus., Campus Box 218, Boulder Co 80309).

Liste alphabétique des taxons avec provenance et numéros. Validation de trois espèces nouvelles : *Lecanora pseudopinguis*, *L. texana* et *Psora cerebriformis*. Comb. nouv. : *Cladina galapagosensis* (Ahti)(=*Cladonia*), *Cladina pohlia* (R. Sant.) (=*Cladonia*), *Heterodermia barbifera* (Nyl.)(=*Physcia*), *H. circinalis* (A. Zahlbr.) (=*Anaptychia leucomelaena* var. *multifida* f. *c.*), *H. stellata* (Vain.)(= *A. podocarpa* var.*s.*), *H. verrucifera* (Kurok.)(=*A. leucomelaena* f. *v.*).

VOIR AUSSI : *82-117, 82- 133.*

MORPHOLOGIE, ANATOMIE

VOIR AUSSI : *82-92, 82-93, 82-94, 82-95, 82-96, 82-97, 82-102, 82-106, 82-114, 82-118, 82-124, 82-126, 82-133.*

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

82-100 BERNARD T. et GOAS G. - Biosynthèse de la sticticine chez le lichen *Lobaria laetevirens*. *Physiol. Pl. (Copenhagen)* 1981, 53(1) : 71-75, 1 fig., 4 tabl. (Lab. Physiol. Végét., UER Sci. Vie & Environm., Univ. Rennes, Campus de Beaulieu, F-35042 Rennes Cedex).

La sticticine, important composé nitrogéné soluble de *L. l.*, peut jouer un rôle dans l'osmorégulation. Elle se forme à partir de la tyrosine selon deux schémas : tyrosine → N-diméthyl-tyrosine → bétaîne de la tyrosine → bétaîne de la DOPA → stictine; ou bien : tyrosine → DOPA (=(dihydroxy-3,4-phényl)-3 alanine) → bétaîne de la DOPA → sticticine.

82-101 BERNARD T., GOAS G., HAMELIN J. and JOUCLA M. - Characterization of DOPA betaine, tyrosine betaine and N-dimethyl-tyrosine from *Lobaria laetevirens*. *Phytochemistry* 1981, 20(10): 2325-2326 (Ibidem).

Ces composés phénoliques N-méthylés sont en faible proportion dans le thalle de *L. l.* et ils ont une haute radioactivité spécifique. Ces deux faits suggèrent qu'ils peuvent être des métabolites actifs.

82-102 BOSSERMAN R.W. and HAGNER J.E. - Elemental composition of epiphytic lichens from Okefenokee Swamp. *Bryologist* 1981, 84(1) : 48-58, 6 tabl., 2 fig. (Systems Sci. Inst., Univ. Louisville, Louisville, KY 40292 USA).

Etude de *Usnea* et *Parmelia*, épiphytes de Cyprès et d'arbustes. Influence de l'atmosphère et du substrat sur leur distribution. Différences entre les 2 genres imputables aux caractères morphologiques et métaboliques.

82-103 CULBERSON C.F., CULBERSON W.L. and JOHNSON A. - A standardized TLC analysis of β-orcinol depsidones. *Bryologist* 1981, 84(1) : 16-29, 2 tabl., 4 fig. (Dept. Bot., Duke Univ., Durham, NC 27706 USA).

Utilisation d'un système de solvants toluène/acétate d'éthyle/acide formique. Analyses chimiques de 25 lichens de 17 genres.

82-104 GREEN T.G.A. and SNELGAR W.P. - Carbon dioxide exchange in lichens : partition of total CO_2 resistances at different thallus water content into transport and carboxylation components. *Physiol. Pl. (Copenhagen)* 1981, 52(4) : 411-416, 1 tabl., 3 fig. (Dept. Biol. Sci., Waikato Univ., Hamilton, New Zealand).

Etude de la photosynthèse nette de *Sticta latifrons* et *Pseudocyphellaria amphisticta*. Ecophysiologie. Comparaison avec d'autres Stictaceae.

82-105 KAPPEN L., FRIEDMANN E.I. and GARTY J. - Ecophysiology of lichens in the dry valleys of Southern Victoria Land, Antarctica. I. Microclimate of the cryptoendolithic lichen habitat. *Flora* 1981, 171(3) : 216-235, 2 tabl., 9 fig. (Bot. Inst., Univ. Kiel, D-2300 Kiel).

Descr. des conditions climatiques de la région de Linnaeus Terrace (1600-1650m). Les conditions de température et d'humidité sont plus favorables à la vie dans les anfractuosités des rochers qu'à la surface. Activité photosynthétique de ces lichens cryptoendolithiques.

82-106 LARSON D.W. - Differential wetting in some lichens and mosses : role of morphology. *Bryologist* 1981, 84(1) : 1-15, 10 fig., 3 tabl. (Bot.& Genetics, Univ. Guelph, Guelph, Ontario Canada N1G 2W1).

Etude de 11 lichens et 3 mousses. Rôle de certains éléments morphologiques.

82-107 LECHOWICZ M.J. - The effects of climatic pattern on lichen productivity : *Cetraria cucullata* (Bell.) Ach. in the Arctic tundra of Northern Alaska. *Oecologia* 1981, 50(2) : 210-216, 1 tabl., 6 fig. (Dept. Biol., McGill Univ., 1205 Ave. Doct. Penfield, Montreal, Quebec, Canada H3A 1B1).

Les limites de l'environnement ont une influence sur le succès de la stratégie de dormance caractéristique du lichen et du métabolisme du carbone.

82-108 LEGAZ E. and VICENTE C. - Location of several enzymes of L-arginine catabolism in *Evernia prunastri* thallus. *Z. Naturf.* 1981, 36 c (7/8) : 692-693, 1 tabl. (Catedra Fisiol. Veget., Fac. Biol., Univ. Complutense, Madrid-3, Spain).

L'agmatine-ureo (hydrolyse qui produit à la fois la putrescine et l'urée de l'agmatine), et l'uréase qui hydrolyse cette urée, sont restreints aux cellules du phycobionte d'*Evernia prunastri*. Arginase et L-arginine décarboxylase, qui catabolise la L-arginine, sont dans les 2 symbiontes.

82-109 OLECH M., KAJFOSZ J., SZYMCZYK S., WODNIECKI P. - Fluorine content in epiphytic lichens and mosses. *Prace Bot. (Zesz. Nauk. Uniw. Jagiellonsk.)* 1981, 8 : 163-171, 6 fig. (Inst. Bot. Uniwers. Jagiellonskiego, Zaklad Taksonomii Roslin i Fitogeogr., 31-512 Krakow, Poland).

Physcia adscendens, *Physconia grisea*, *Parmelia sulcata*, *Evernia prunastri* et *Orthotrichum obtusifolium* récoltés près d'une usine d'aluminium sont testés pour

leur contenu en fluorine. Corrélation entre la distr. de la fluorine émise et la proximité de l'usine; rôle du vent.

82-110 ORÚS M.F., ESTÉVEZ M.P. and VICENTE C. - Maganese depletion in chloroplasts of *Quercus rotundifolia* during chemical stimulation of lichen epiphyte states. *Physiol. Pl. (Copenhagen)* 1981, 52(2) : 263-266, 4 fig. (Dept. Pl. Physiol., Fac. Biol., Univ. Complutense, Madrid-3, Spain).

L'incubation de branches de *Q. r.* en milieu de culture contenant des substances licheniques issues d'*Evernia prunastri* produit une inhibition de la réaction de Hill dans les chloroplastes isolés des feuilles de la branche. L'incubation avec des substances lichéniques diminue la quantité de manganèse chloroplastique par chélation. Ce décroissement entraîne la perte de l'activité photosynthétique.

82-111 RENNER B., HENSSEN A. and GERSTNER E. - Pannarsäure und Porphyrilsäuremethylester - Sekundärstoffe der Flechtengattung *Psoroma*. *Z. Naturf.* 1981, 36 c (9/10) : 893-895, 2 fig. (Fachbereich Biol. und Chimie der Univ. Marburg).

82-112 RHOADES F.M. - Biomass of epiphtic lichens and bryophytes on *Abies lasiocarpa* on a Mt. Baker lava flow, Washington. *Bryologist* 1981, 84(1) : 39-47, 4 fig., 3 tabl. (Biol. Dept., Wester, Washington Univ., Bellingham, WA 98225 USA).

Etude, à 600 m d'altitude, de lichens avec algues bleues, de lichens avec algues vertes, et de bryophytes. La biomasse totale est de 3500 kg/ha, répartie en 1220, 5300 et 1770 kg/ha respectivement.

82-113 SNELGAR W.P. and GREEN T.G.A. - Carbon dioxide exchange in lichens : apparent photorespiration and possible role of CO_2 refixation in some members of the Stictaceae (Lichenes). *J. Exper. Bot.* 1981, 32(129) : 661-668, 1 tabl., 3 fig. (Dept. Biol. Sci., Waikato Univ., Hamilton, New Zealand).

A basses concentrations d'O_2, les pourcentages de photosynthèse vraie de *Pseudocyphellaria homoeophylla* et *Sticta latifrons* sont stimulés jusqu'à 46% et 55% respectivement. Cette stimulation, due à la répression de la photorespiration, varie avec le contenu des thalles en eau. Jusqu'à 70% du CO_2 respiré peut être refixé par le thalle. La perte de stimulation à 1% d'O_2 et le contenu important en eau résultent de la résistance [redacted] la diffusion du CO_2 à la surface, encourageant la refixation du CO_2 interne.

82-114 SNELGAR W.P., GREEN T.G.A. and BELTZ C.K. - Carbon dioxide exchange in lichens : estimation of internal thallus CO_2 transport resistance. *Physiol. Pl. (Copenhagen)* 1981, 52(4) : 417-422, 2 tabl., 4 fig. (Ibidem).

Matériel : *Sticta latifrons, Pseudocyphellaria amphisticta*. Les pseudocyphelles sont plus petites et plus espacées que les cyphelles, elles sont aussi plus résistantes à l'échange de CO_2 que les cyphelles. Cette différence peut encourager une refixation du CO_2 respiré et maintenir un environnement non dessicatif pour l'algue du lichen.

82-115 TAKALA K. and OLKKONEN H. - Lead content of an epiphytic lichen in the urban area of Kuopio, east central Finland. *Ann. Bot. Fenn.* 1981, 18(2) : 85-89, 3 fig. (Provinc. Govt. Kuopio, Hallituskatu 12-14, SF-70100 Kuopio 10).

Etude du contenu en plomb de *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. avec une méthode utilisant le Pu-238 et le Si(Li) comme semiconducteurs. L'accumulation de plomb dans le lichen est en relation avec la proximité d'une route ou d'une rue.

VOIR AUSSI : *82-94, 82-96, 82-97.*

REPARTITION, ECOLOGIE, SOCIOLOGIE

82-116 BARTOK K. - Flora si vegetatia Lichenologică a făgetelor din Muntii Bihor. *Stud. Cercet. Biol. (Bucharest), Ser. Biol. Veget.* 1981, 33(1) : 37-43, 1 tabl., 1 fig. (Centrul de Cercet. Biol., Cluj-Napoca, Romania).

Liste de 54 taxons avec hab. de 3 hêtraies différentes des Monts Bihor. La végétation lichénique y est traitée comme synusie de l'association phanérogamique.

82-117 BIRD C.D., THOMSON J.W., MARSH A.H., SCOTTER G.W. and WONG P.Y. - Lichens from the area drained by the Peel and Mackenzie Rivers, Yukon and Northwest Territories, Canada. II. Microlichens. *Canad. J. Bot.* 1981, 59(7) : 1231-1252 (P.O. Box 165, Mirror, Alta, Canada TOB 3CO).

Distr. et écol. de 314 taxons. 103 sont nouv. pour le district de Mackenzie, 69 pour le Yukon, *Staurothele sessile* Magn. nouv. pour le Canada. *Sagiolechia protuberans* (Ach.) Mass., *Staurothele hymenogonia* (Nyl.) Th. Fr. et 2 parasites lichéniques (*Didymosphaeria epicrassa* (Oliv.) Vouaux et *Lahmia füistingii* Körb.) sont nouv. pour l'Amérique du Nord. 7 comb. nouv. : *Lecanora aliena* Zahlbr., *L. cuseris* Lynge, *L. elevata* Lynge, *L. perradiata* Nyl., *L. ryrkaipiae* Magn., *L. soredisa* Lynge et *L. subplicigera* Magn. sont transférés à *Aspicilia*.

82-118 BRODO I.M. and ALSTRUP V. - The lichen *Bryoria subdivergens* (Dahl) Brodo et D. Hawksw. in Greenland and North America. *Bryologist* 1981, 84(2) : 229-235, 6 fig., 1 tabl. (Natl. Mus. Nat. Sci., Ottawa, Ontario K1A 0M8 Canada).

Distr. de *Bryoria subdivergens* au Groenland et en Amérique du Nord. Comparaison avec d'autres membres de *Bryoria* sect. *Subdivergentes* : *B. abbreviata* (Müll. Arg.) Brodo et D. Hawksw. et *B. oregana* (Tuck. ex Nyl.) Brodo et D. Hawksw.

82-119 BYSTREK J., GÓRZYŃSKA K. - Porosty Roztacza - The Lichens of the Rostocze Region (Eastern Poland). *Fragm. Florist. Geobot.* 1981, 27(1/2) : 213-237, en polonais, rés. angl. (Inst. Biol. UMCS, Lublin, Akademicka 19, Poland).

Catalogue de 301 lichens avec hab. et loc. de la région de Roztocze. *Usnea arnoldii* Mot. est nouv. pour la Pologne. 5 esp. sont nouv. pour la région des basses terres de la Pologne.

82-120 BYSTREK J., FLISIŃSKA Z. - Porosty Wyzyny Lubelskiej - The lichens of the Lublin Highlands. *Fragm. Florist. Geobot.* 1981, 27(1/2) : 239-260, en polonais, rés. angl. (Ibidem).

268 esp. avec hab. et loc.

82-121 DOUGLAS G.W., PETERSON W.L. and SKOREPA A.C. - A preliminary check list of the mosses and lichens in the Fort McMurray area, Alberta, Canada. *Canad. J. Bot.* 1981, 59(8) : 1456-1464 (Douglas Ecol. Consultants Ltd, 2648 Crescent Road, Victoria, B.C., Canada V8S 2G9).

Liste avec loc. et écol. de 116 esp. de lichens et 138 esp. de mousses. *Chaenotheca chrysocephala* (Ach.) Th. Fr., *Dermatocarpon moulinsii* (Mont.) Zahlbr., *Lecanora polytropa* (Ehrh.) Rabenh., *Physconia grisea* (Lam.) Poelt, *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach. sont nouv. pour l'Alberta.

82-122 FALTYNOWICZ W. - Nowe stanowisko *Collema flaccidum* (Ach.) Ach. (Lichenes) na Pomorzu zachodnim - A new locality of *Collema flaccidum* (Ach.) Ach. (Lichenes) in Western Pomerania. *Fragm. Florist. Geobot.* 1981, 27(1-2) : 261-263, 1 fig., en polonais, rés. angl. (Dept. Pl. Ecol., Univ. Gdansk, Czolgistow 46, 81-378 Gdynia, Poland).

Collema flaccidum a été trouvé dans la vallée de la Recknica, près de Kolbudy (district du lac Kashubian).

82-123 GAMISANS J. et HÉBRARD J.P. - A propos de la végétation des forêts en Grèce du Nord-Est (Macédoine orientale et Thrace occidentale). *Doc. Phytosociol. (Lille)* n.s., "1980" 1981, 5 : 243-289, 11 tabl. (Lab. Bot. & Ecol. Méditer., Univ. Aix-Marseille 3, Centre St-Jérôme, F-13397 Marseille Cedex 4).

Phytosociol. des forêts de *Pinus*, *Quercus*, *Fagus* des étages supraméditerranéen et montagnard de la Grèce du Nord-Est (strate muscinale incl.). Descr. de 2 ass. nouv. : le *Symphyto-Quercetum frainetto* et le *Digitali-Quercetum frainetto*. Ces groupements sylvatiques sont de type nord-blakanique à affinités médio-européennes accusées. Bryophytes et lichens cités.

82-124 KRISTINSSON H. - Additions to the lichen flora of Iceland V. *Acta Bot. Islandica* 1981, 6 : 23-28 (Liffraeðistofnun Háskólans, Grensásvegi 12, Reykjavik, Iceland).

10 lichens fruticuleux et foliacés avec loc., notes morphol.

82-125 LAWREY J.D. - Evidence for competitive release in simplified saxicolous lichen communities. *Amer. J. Bot.* 1981, 68 (8) : 1066-1073, 2 fig., 6 tabl. (Dept. Biol., George Mason Univ., Fairfax, Virginia 22030 USA).

Descr. des communautés saxicoles de 2 îles du Potamac. Importance de la pollution.

82-126 NIMIS P.L. - *Caloplaca tominii* new to North America. *Bryologist* 1981, 84 (2) : 222-225, 1 tabl. (Ist. Bot., Univ. Trieste, Italy).

Descr., distr., écol., sociol. de *Caloplaca tominii* Sav. nouv. pour l'Amérique du Nord. Il appartient au *Toninion coeruleonigricantis*.

82-127 OHSANEN J. - Reindeer lichen (*Cladina*) vegetation of rock outcrops on a coast-inland transect in South Finland. *Ann. Bot. Fenn.* 1981, 18(2) : 133-154, 13 fig., 9 tabl. (Dept. Bot., Univ. Helsinki, SF-00170 Helsinki 17).

Etude des 164 relevés réalisés lors du transect de l'archipel Tvärminne. Classification, ordination et gradient des relevés.

82-128 OSORIO H.S., AGUIAR L.W. and HOMRICH M.H. - Contribution to the lichen flora of Brazil VI. New or additional records from Rio Grande do Sul State. *Bryologist* 1981, 84(1) : 79-81 (Dept. Bot., Mus. Nac. Hist. Nat., Casilla de Correo 399, Montevideo, Uruguay).

Liste de 40 esp. avec loc. et hab. *Heterodermia hypocraea* (Wain.) Swinsc. et Krog, *Parmelia hypoleucites* Nyl., *P. subpraesignis* Nyl., *Parmotrema austrosinense* (Zahlbr.) Hale et *Pycnothelia papillaria* (Ehrh.) Duf. sont nouv. pour le Brésil, le dernier taxon aussi pour l'Amérique du Sud.

82-129 SHOWMAN R.E. - Additions to the lichen flora of Ohio II. *Ohio J. Sci.* 1981, 81(4) : 178-179 (Environm. Engeneering Div., Amer. Electric Power Serv. Corpor., P.O. Box 487, Canton, OH 55701 USA).

11 lichens avec loc. nouv. pour l' Ohio. *Collema coccophorum* Tuck. retrouvé.

82-130 WRIGHT A.E., HAYWARD B.W. and HAYWARD G.C. - Lichens from Fanal Island, Mokokinau Group, North New Zealand. *Tane (J. Auckland Univ. Field Lab.)* 1980, 26 : 45-52, 1 fig. (Dept. Bot., Univ. Auckland, Private Bag, Auckland, New Zealand).

Hab. et descr. de l'île. 58 esp. ont été récoltées. Noter la 2° récolte de *Graphina novae-zealandiae*.

VOIR AUSSI : *82-92, 82-93, 82-94, 82-95,82-96, 82-97, 82-99, 82-102, 82-104, 82-105, 82-107.*

POLLUTION

82-131 OLECH M., DUDEK K. - Epiphytic lichen of Skawina (Southern Poland). *Prace Bot. (Zesz. Nauk. Uniw. Jagiellonsk.)* 1981, 566 (8) : 173-189, 13 fig., 2 tabl. (Inst. Bot., Jagiellonian Univ., Dept. Pl. Taxonom. [illegible] Phytogeogr., 31-512 Krakow, Poland).

Etude des lichens épiphytes de Skawina, petite ville industrielle de la Pologne S. Influence de la fluorine et du sulphure de dioxyde. Les lichens les plus touchés sont ceux qui sont dans le sens du vent.

82-132 SERGIO C. y BENTO-PEREIRA F. - Liquenes e briófitos como bioindicadores da poluição atmosférica. I. Utilização de [illegible] escala qualitativa para Lisboa. *Bol. Soc. Brot.* ser. 2, 1981, 54 : 291-303, 6 fig., 1 tabl. (Inst. Bot. Lisboa, Fac. Ci., 1294 Lisboa Codex, Portugal).

Etude de la flore corticole d'*Olea europaea* et d'*Ulmus* sp. Adaptation de l'échelle de Hawksworth et Rose en introduisant des bryophytes et une algue verte (*Chlorhormidium* sp.).Détermination de 6 zones de pollution autour de Lisbonne. Noter la grande résistance de quelques lichens à la pollution atmosphérique, tels *Candelariella xanthostigma* et *Candelaria concolor*.

VOIR AUSSI : *82-100, 82-115, 82-125.*

OUVRAGES GENERAUX

82-133 BRODO I.M. - Lichens de la région d'Ottawa. *Syllogeus* 1981, 29 : 1-149, 74 fig. (éd. française) (Dept. Bot., Mus. Natl. Sci. Nat., Ottawa, Ontario K1A 0M8 Canada).

La flore lichénique de la région d'Ottawa comprend 370 esp. Clé aux genres de lichens crustacés, clés diagnostiques aux esp. crustacées, synopsis et clés diagnostiques aux lichens foliacés et fruticuleux. Glossaire. Index des esp.

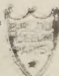
EXSICCATA

82-134 FOLLMANN G. - Schedae ad lichenes Exsiccati selecti [illegible] Museo Historiae Naturalis Casselensis Editi. XVIII Fasciculus. *Philippia* 1981, 4(5) : 379-387.

VOIR AUSSI : *82-99.*

ERRATUM - Bibliographie lichénologique. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 1982, 3(2) *82-82* NAVROTSKAYA I.L. - Lire *Ukrajins'k. Bot. Žurn.* au lieu de *Ukrajins'k. Žurn.*

Commission paritaire 15-9-1981 N° 58611.
Dépôt légal n° 11408 - Imprimerie de Montligeon
Sorti des presses le 15 septembre 1982.





COLLOQUE INTERNATIONAL
du CNRS N° 258

ÉCHANGES IONIQUES TRANSMEMBRANAIRES CHEZ LES VÉGÉTAUX
TRANSMEMBRANE IONIC EXCHANGES IN PLANTS

org. : G. Ducet, R. Heller, M. Thellier

Universités de Rouen et Paris VII - 5-11 juillet 1976

■ analyse des modèles théoriques ■ recherche des couplages métaboliques ou autres ■ études électrophysiologiques ■ cas particulier des transferts d'anions et de molécules organiques ● localisation d'ions et aspects structuraux et moléculaires ■ intervention d'échanges ioniques dans les régulations intercellulaires

- ■ kinetic and thermodynamic considerations, model systems
- ■ metabolic and other couplings, ATPases
- ■ particular features of anionic transfers
- ■ electrophysiology of the ionic transfer
- ● absorption of organic molécules
- ■ localization, molecular and structural aspect of the transfers
- ● interference of the transmembrane transfers in other processes than absorption
- ■ ion exchanges in cell organites

(69 communications dont 64 en anglais et 5 en français)

21 × 29, 7 - 608 pages - broché **180 F**
286 fig. - 89 tabl. - 30 phot.
ISBN 2-222-02021-2
(co-édition CNRS-Université de Rouen)

Editions du CNRS
5 quai Anatole France. 75700 Paris

CCP Paris 9061-11 - Tél. 555.92.25

N ______________________
rofession ______________________
dresse ______________________
chète le livre ______________________

chez son libraire ☐
à défaut aux Éditions du CNRS (chèque joint) ☐
et demande votre documentation
☐ Sciences humaines
☐ Sciences exactes et naturelles
☐ Trésor de la langue Française
☐ Revue de l'Art

INDUSTRIE SERVICE

Source : MNHN, Paris

SOMMAIRE

SUMAN DUA, NEETA SINGAL & R.N. CHOPRA. – Studies on growth and sexuality in *Riccia gangetica* Ahmad grown in vitro 189

R.E. STOTLER. – *Calypogej[i]a*, conservation versus alteration 201

C. VANDEN BERGHEN. – Le genre *Frullania* Raddi (Hepaticae) à Madagascar. Récoltes de P. Tixier 207

M. ONRAEDT et G. CREMERS. – Contribution à la flore bryologique de Guyane française. II. 225

A.O. AKANDE, S.O. OLARINMOYE and A. EGUNYOMI. – Phytosociological studies on some corticolous bryophytes in Ibadan, Nigeria 235

M. BEDENEAU. – Évolution de la flore lichénique dans un massif forestier soumis à pollution. I. – Modifications morphologiques..... 249

INFORMATIONS 265

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE 266

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE 276